

## Jabón y Bujías

Por los Dres. **Henriques, H. Kast y W. Fahrion**

Traducción del Dr. **M. Payá**, Doctor en ciencias químicas

### JABÓN

El objeto que se persigue en la industria de los jabones es separar la glicerina de las grasas y sustituirla bien por el sodio (jabones duros) o por el potasio (jabones blandos o lubricantes). En la elaboración de los jabones pueden utilizarse casi todas las grasas, tanto las sólidas, como las líquidas; únicamente es perjudicial, como se desprende de su nombre, una elevada proporción en *residuo insaponificable*.

**Reseña histórica (1).**— La época en la cual comenzaron a emplearse los jabones no es conocida con seguridad; se cita por vez primera en el libro 18 de la «Historia naturalis» de Plinio, en la cual se cuenta que los jabones eran utilizados por los galos para teñir de rojo sus cabellos, y que los obtenían con las cenizas del haya y el sebo de cabra en forma sólida y líquida. Los germanos debieron utilizar también ambas clases de jabones, pero asimismo sólo para teñir sus cabellos. De las noticias de Plinio, se deduce ordinariamente, que los galos o los galos y germanos fueron los descubridores de los jabones, opinión combatida por Ed. Moride. Según este autor, lo que dice Plinio debe interpretarse en el sentido de que los galos fueron los primeros que emplearon los jabones como medio para teñir el cabello; atribuye el descubrimiento a los fenicios, de los cuales pasó a los galos. Plinio cita que los romanos recibieron jabones duros y blandos de los galos, pero que más tarde fueron preparados por ellos mismos,

(1) *Memoria oficial sobre la Exposición industrial de Londres en 1851*, III, pág. 503; *Memoria oficial sobre la Exposición industrial de París en 1855*, pág. 251; H. FISCHER, *Der praktische Seifensieder*, 1889, 6.<sup>a</sup> ed., págs. 1 y siguientes; A. ENGELHARDT, *Handbuch der Seifenfabrikation*, 1896, 2.<sup>a</sup> ed., págs. 1 y siguientes; C. DEITE, *Handbuch der Seifenfabrikation*, 2.<sup>a</sup> ed., 1896, págs. 1 y siguientes; G. H. HURST, *Soaps a practical manual*, etc., 1898, págs. 1 y 2; CHR. REUL, *Seifenfabrikant*, 1881, pág. 109.

pues en el año 1748 se encontraron en las ruinas de Pompeya locales en los que se hallaron productos saponificados y sin saponificar y en tan buen estado de conservación, que hacen suponer eran restos de jabonerías romanas. También es muy general la leyenda de que el jabón fué encontrado casualmente por la mujer de un armador de la ciudad de Savona, del estado de Génova, al calentar lejía de sosa con residuos de aceite de olivas, de donde procede la palabra francesa «savon», perteneciente al imperio de la fábula, ya que en Francia se reconoce como origen únicamente la palabra latina «sapo». El jabón como medio de limpieza se cita por vez primera en el siglo II después de Jesucristo y más tarde con mucha frecuencia en los escritos árabes. Acerca del desarrollo de la industria jabonera se tienen pocas noticias. Marsella debió ya en el siglo IX mantener un importante movimiento comercial con los jabones. En el siglo XIV España tenía importantes fábricas de jabón en Alicante, Cartago (Cartagena), Málaga y Sevilla. En el siglo XV lanzó Italia buenos jabones al comercio, especialmente Venecia y Savona. En el año 1666 el rey Luis XIV concedió un privilegio para la elaboración de jabones al comerciante lionés P. Rigat, y hacia el final del siglo XVII, incluso se dieron normas para la fabricación de jabones, que fueron suspendidas después en el año 1789.

El comienzo de la fabricación del jabón en Inglaterra es igualmente incierto. Probablemente comenzó ésta en el siglo XIV procedente de Francia, y parece que hacia principios del siglo XVII estaba ya en aquel país bastante desarrollada. La primera patente inglesa para la fabricación data del año 1622.

En Alemania se fué desarrollando primeramente la industria jabonera en pequeñas explotaciones, que aun persisten en parte, aunque es de esperar que éstas sean absorbidas por las grandes empresas industriales. Las primeras jabonerías se formaron en Ausburgo, 1324; Viena, 1331; Praga, 1336; Nuremberg, 1357, y Ulm, 1384. El perfeccionamiento de la industria jabonera en

Alemania ha sido lento, por una parte a consecuencia del empleo de materias primas muy impuras (sebo y cenizas de madera) cuya transformación en jabón exigía mucho tiempo y por otra parte a causa de existir desde muy antiguo la costumbre de prepararse los jabones en las casas particulares.

Según O. N. Witt (1), debe atribuirse el comienzo de la fabricación del jabón a Egipto, pues en la antigüedad los yacimientos naturales de sosa (trona) existentes en aquel país ofrecían la única fuente del álcali indispensable para la fabricación del jabón. La fama universal de los jabones venecianos en la edad media, debe atribuirse a sus relaciones comerciales con Oriente. En cuanto en la edad media comenzó a extraerse la sosa en la costa noroeste del mar Mediterráneo por reducción a cenizas de las plantas marinas, aparece junto al jabón de Venecia el de Marsella. En la Europa central se obtenía la potasa de las cenizas de la madera, y por ello fué posible la fabricación de los jabones blandos, los cuales por medio del tratamiento con sales se transformaban en los jabones duros correspondientes. Esta manipulación se utilizó durante mucho tiempo, sin que se supiera cuál era el proceso que se desarrollaba.

El impulso que en su crecimiento tomó en nuestro siglo la industria jabonera fué debido por una parte a las investigaciones que acerca de las grasas llevó a cabo Chevreul, en las cuales se aclaró completamente el modo de desarrollarse el proceso de saponificación, después por haberse logrado la fabricación en grande de la sosa según el procedimiento de Leblanc, y finalmente, por la extracción de nuevas sustancias grasas, especialmente grasas vegetales, aplicables a la fabricación del jabón. A Muspratt, el cual introdujo en Inglaterra el método de Leblanc para la fabricación de la sosa, se debe el haber hecho aplicable ésta a la industria jabonera. Para conseguirlo tuvo que regalar sin embargo a las fábricas de jabón de Lancashire toneladas de este producto, para convencer de que debía darse preferencia al mismo sobre el que se obtiene de las plantas barrilleras, el Kelp y Varech. La introducción de la sosa preparada con la sal común, no sólo fué causa de un importante aumento de la producción de jabones, sino que dió lugar a profundas variaciones en el método de elaboración de éstos y a la aplicación de nuevas materias primas, como el aceite de coco y otras grasas procedentes de plantas tropicales. Douglas, en Hamburgo, a principios del año 30 del siglo pasado, fué el primero que saponificó el aceite de coco y preparó un jabón sódico de coco para usos medicinales. En 1839, Chr. Reul, en la fábrica de jabones de J. Zeh en Hamburgo, preparó con el aceite de coco jabones duros para pulimentar. La fabricación de los jabones de *cola* fué introducida en Alemania por un inglés, Henry Kendall, el cual dió a conocer el método de C. Watt para la descoloración del aceite de palma por medio del dicromato

(1) *Prometheus*, 1899, pág. 599.

y el ácido sulfúrico. En unión de C. Naumann fundó en Offenbach en 1842, una fábrica, en la cual obtuvieron por vez primera jabón del aceite de palma descolorado. J. B. Grodhaus consiguió en Darmstad en 1843 preparar con aceite de coco y sebo blanco, un jabón duro que lanzó al comercio con el nombre de «jabón duro blanco». Un producto de la fabricación moderna de jabón, que se extendió en general en toda Alemania, es el llamado jabón de Eschwege; éste fué lanzado primeramente al comercio en el año 1846 por los fabricantes Dircks y Thorey de Eschwege. Al ensayar la preparación del jabón fabricado por Naumann en Offenbach, para lo cual emplearon sebo y aceites de coco y palma, obtuvieron Dircks y Thorey un jabón de sebo, que no era completamente blanco, sino de aspecto marmóreo, el cual les hizo pensar en la obtención al mismo tiempo que de jabón duro, en la del jabón semiduro. Tras largos y costosos ensayos consiguieron también preparar un jabón semiduro utilizable, de hermoso aspecto marmóreo, el llamado jabón de Eschwege. Después de la introducción del jabón últimamente citado no se han hecho innovaciones esenciales en la fabricación del jabón. Los progresos se reducen a la aplicación de nuevas grasas y aceites, especialmente del aceite de palmisto. También hay que tener en cuenta la composición de los jabones. Como innovaciones recientes en el sentido más amplio citaremos los jabones en polvo y líquidos, así como los jabones descolorados, la aplicación de nuevos métodos de desdoblamiento de las grasas y en relación con ello el mayor trabajo con ácidos grasos libres, la introducción de nuevas máquinas, especialmente las prensas para jabón frío, y finalmente, como materia prima reciente, los aceites endurecidos.

**Definición.**— Científicamente se designaba con el nombre de jabones a los cuerpos resultantes de la unión de los ácidos orgánicos existentes en las grasas y aceites con los metales. En la técnica se denominaban jabones especialmente las sales alcalinas, y particularmente las de potasio y sodio, así como las mezclas de ambas, de los ácidos estearico, palmítico y oleico, y también, en el caso de haberse empleado los aceites de palmisto y coco, las correspondientes de los ácidos láurico y mirístico.

Esta definición no es suficiente hoy en día atendiendo a las exigencias de la Química de los coloides en cuya época nos encontramos. J. Leimdörfer (1) ha fijado los conceptos siguientes: Jabón es una solución de sales de los ácidos grasos (especialmente sales de potasio y sodio) en el agua. Jabón gelatinoso es una solución homogénea de sales de los ácidos grasos (Na), agua y sales inorgánicas en proporciones de peso variables. Jabones duros son soluciones saturadas a la temperatura de origen, de sales de los ácidos grasos, agua y sales inorgánicas, caracterizadas porque durante el enfriamiento lento de la solución ca-

(1) *Seifensieder Ztg.*, 33, 485 (1906).

liente, las sales de los ácidos grasos de peso molecular elevado se separan y cristalizan, quedando en suspensión en la masa que se solidifica a la que comunican brillo nacarado. Bajo el nombre de jabones de Eschwege se comprenden dos soluciones coexistentes de sales de los ácidos grasos, agua y sales inorgánicas, las cuales se forman por enfriamiento lento al disminuir la solubilidad de la solución homogénea a la temperatura de ebullición.

F. Goldschmidt (1) se separa algo de estas definiciones, y considera como jabones gelatinosos aquellos que al solidificarse (gelatinizarse) forman masas jabonosas flúidas, sin estorbar la homogeneidad de su distribución, y como jabones duros aquellos jabones que se forman por coagulación de la masa jabonosa, destruyéndose la homogeneidad de la distribución de los coloides en la solución.

Los siguientes conceptos dados por la «Unión de fabricantes de jabón alemanes» recuerdan algo más los tiempos antiguos. Jabones duros son aquellos técnicamente puros, preparados sencillamente con grasas sólidas o líquidas o ácidos grasos, que en buen estado de conservación contienen por lo menos 60% de ácidos grasos capaces de formar jabones, incluyéndose los ácidos de resina. La adición de sales, vidrio soluble, harina y sustancias parecidas llamadas de relleno no está permitida. Los jabones que no corresponden a la definición anterior, no deben llevar desde el punto de vista comercial el nombre de jabones duros. Bajo el nombre puro de jabones blandos o lubricantes, se comprenden únicamente aquellos que contienen por lo menos 38% de ácidos grasos, incluidos los ácidos de la resina y que sean técnicamente puros. Teniendo en cuenta esto, no está admitida la adición de vidrio soluble y harina. Como «jabones duros en polvo», se consideran únicamente aquellos jabones llevados al comercio que proceden de la pulverización de los jabones duros o que se consideran como tales sin carga de ninguna clase. Siempre que no se prevenga la no existencia de ácidos de resina, en la determinación de los ácidos grasos se cuentan también entre éstos. El cálculo no se refiere nunca a anhídridos de ácidos grasos.

**Saponificación.** — Bajo el nombre de saponificación en su más amplio significado, se designa un proceso puramente químico que se desarrolla en ciertas sustancias orgánicas, por ejemplo, los ésteres, en el cual fijándose agua hay formación de alcohol y ácido; en sentido restringido significa la marcha del desdoblamiento de las grasas (glicéridos), en ácidos y glicerina con fijación del agua correspondiente. Este desdoblamiento puede conseguirse por la acción de las bases, en este caso se forman las sales de los ácidos grasos (jabones) y glicerina; por la de los ácidos ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ), por la acción del agua, etc. (véase el capítulo *Desdoblamiento de*

*las grasas* en el artículo **Grasas y Ceras**), descomponiéndose en estos últimos casos en ácidos grasos libres y glicerina. Acerca de la marcha de la saponificación, puede consultarse el capítulo citado, y también la parte correspondiente de *Bujías*. En ellos se consideran las grasas como ésteres de la glicerina con los ácidos grasos saturados y no saturados, de composición análoga a la triacetina.

La saponificación de las grasas por la acción de las bases es de gran aplicación en dos industrias muy importantes: la de jabones y la de la estearina. En esta última la saponificación se lleva a cabo por la acción de la cal a la presión ordinaria o a gran presión; en la industria de jabones esta operación se realiza de ordinario por la acción de los álcalis cáusticos. Empleando los álcalis en solución diluída y a temperatura baja la saponificación marcha lentamente, pues, como la grasa es muy ligera, sobrenada en la capa superior y el contacto entre ambas sustancias es muy pequeño. La saponificación se realiza con facilidad trabajando a presión y temperatura elevada. Poniendo la grasa con agua y una cantidad de álcali insuficiente para su saponificación en una caldera de presión, y calentando de 160 a 165°, una parte de la grasa se descompone en sal neutra alcalina de ácido graso y glicerina. Pero la sal neutra se descompone en sal ácida y básica, y esta última, al igual que el álcali libre, actúa descomponiendo una nueva parte de la grasa. La sal neutra alcalina de ácido graso nuevamente formada se descompone también, y este proceso se repite hasta que al final toda la grasa se ha saponificado y convertido en una mezcla de jabón, ácidos grasos libres y glicerina. Calentada esta mezcla de nuevo con álcali, los ácidos grasos libres se unen fácilmente con éste formando jabones. Saponificando una grasa a la temperatura de ebullición con álcali y agitando, primeramente la grasa se emulsiona; los gránulos de grasa se saponifican en su superficie y son rodeados por una capa de jabón, que es insoluble en la lejía. A la temperatura de ebullición funden estas capas de jabón en una masa en la cual la grasa no atacada permanece repartida. Pero la masa de jabón fundida posee la propiedad, como ha observado Knapp (1), de disolver cantidades considerables de grasa; a consecuencia de la ebullición y la agitación la mezcla se realiza muy bien y la lejía está continuamente en contacto con la grasa disuelta, lo cual hace posible la completa saponificación de la misma. Como resultado de todo ello se obtiene una masa homogénea, soluble en el agua, dando un líquido transparente, muy espesa, que se conoce con el nombre de *cola de jabón*. Contrariamente a lo que sucede con los hidróxidos alcalinos, los carbonatos alcalinos no saponifican las grasas; agitando o removiendo una grasa con solución de carbonato sódico o potásico, única-mente se forma una emulsión.

En las pequeñas explotaciones se trabaja aún

(1) *Polyt. Journ.*, 180, 309, y 192, 489.

como hace 100 años, únicamente que los álcalis cáusticos han substituido a las cenizas de madera y a la cal. En la industria jabonera de hace 20 años, para la separación de la glicerina solamente se empleaban los álcalis, y la lejía resultante que llevaba toda la glicerina se despreciaba. Como consecuencia del constante aumento del precio de esta última, se aprendió no solamente a extraer la glicerina de la lejía (véase en el artículo **Grasas y Ceras** el capítulo *Glicerina*), sino que se han introducido nuevos métodos de desdoblamiento, especialmente del de Twitchell, el fundado en la acción de los fermentos y el de Krebitz (para todos ellos consúltese el capítulo *Desdoblamiento de las grasas* en el artículo **Grasas y Ceras**), para poder obtener la glicerina en estado de mayor pureza. Además se han fundado fábricas en las que el aprovechamiento de la glicerina constituye el objeto principal, cediendo los ácidos grasos a las de jabón, mientras que hasta entonces únicamente la oleína procedente de las fábricas de estearina (véase más adelante *Bujías*), que contiene ácidos grasos libres, se aplicaba en la fabricación de jabones. A consecuencia de ello, la saponificación por medio del carbonato se hizo cada vez más general, así como también la transformación de los jabones cálcicos en sódicos según el método de Krebitz.

**Propiedades.** — Los jabones ordinarios son solubles en el alcohol e insolubles en el éter, benceno y éter de petróleo. Las soluciones alcohólicas de los jabones dan por filtración un líquido transparente; los jabones disueltos se separan por enfriamiento y vuelven a disolverse al calentar. Concentrando las soluciones alcohólicas de los jabones, forman una masa gelatinosa; una masa de esta clase mezclada con alcanfor es lo que constituye el llamado bálsamo de opodeldoc, que tiene aplicaciones terapéuticas. Evaporando completamente el alcohol queda un jabón sólido, transparente; esta propiedad tiene aplicación en la fabricación de los jabones de tocador transparentes, llamados también de glicerina.

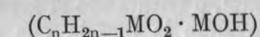
La acción del jabón con respecto del agua ha sido estudiada y explicada por distintos químicos. En el agua fría el jabón al disolverse no da una solución clara, el líquido es casi siempre turbio y opalino, en una palabra, la solubilidad no es completa; en el agua caliente se obtiene, en cambio, una solución completamente transparente. Knapp (1) observó, que suspendiendo en agua fría un trozo de jabón dentro de una tela metálica o envuelto en otro objeto, solamente una parte se disuelve dando una solución transparente, quedando un residuo de jabón que sigue afectando la forma del trozo primitivo, aun cuando se renueve el agua varias veces. Este residuo posee una estructura fibrosa particular y representa en cierto modo el esqueleto de la masa de jabón primitiva.

Acerca de la *velocidad de disolución del jabón*

(1) *Lehrb. d. chem. Technol.*, 1, 625.

en el agua, han realizado Shukoff y Schestakoff (1) investigaciones especiales. Depende exclusivamente del tanto por ciento de grasa, pues la humedad juega un papel muy pequeño. Los jabones de Eschwege se disuelven con rapidez notable. Las soluciones acuosas de jabón poseen un peso específico menor que el del agua; E. C. V. Cornish (2) encuentra  $d_4^{20}$  para el agua pura 0,9653, para una solución N/2 de palmitato sódico, 0,9638 y en otra de estearato sódico, 0,9599. Se ha discutido mucho acerca de si el jabón posee o no acción desinfectante, habiendo decidido Pilod (3) la pregunta en sentido afirmativo. El jabón sódico es de por sí estéril en su parte interna, en cuanto a la superficie basta con un buen lavado. Los gérmenes bacterianos mueren rápidamente en el jabón; en cambio las esporas pueden conservarse en él mucho tiempo, aun cuando sin desarrollarse. Para evitar el crecimiento de los microbios en un caldo de cultivo, basta con 0,75 a 1% de jabón. Para el lavado normal se emplean soluciones de jabón de 15%, cuyo poder bactericida no es suficiente para la desinfección completa de las manos de un cirujano. En algunos casos aislados se ha demostrado también la *acción venenosa* del jabón (4).

**Hidrolisis y acción detergente.** — Chevreul (5) era de la opinión, de que por la acción del agua sobre los jabones tiene lugar una separación de álcali. Indicó que una solución de estearato alcalino neutro en 20 p. de agua hirviendo, añadiendo después 1000 p. de agua a la temperatura de ebullición, al enfriarse precipita estearato alcalino ácido,  $\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{Na} \cdot \text{O}_2 \cdot \text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ ; en cambio en la solución sólo se demuestra la existencia de álcali y *vestigios* de ácido esteárico. El estearato sódico neutro separa después de disolver en gran cantidad de agua hirviendo (de 2000 a 3000 p.) y de enfriar la solución, la sal ácida insoluble en el agua. El oleato alcalino se descompone también según Chevreul cuando su solución acuosa fuertemente diluída se somete durante bastante tiempo a la acción de baja temperatura. El modo de ver de Chevreul ha sido discutido en muchas ocasiones. Rotondi (6) sometió a la diálisis soluciones de jabón de Marsella y encontró, que los jabones alcalinos neutros ( $\text{C}_n\text{H}_{2n-1} \cdot \text{MO}_2$ ), por la acción del agua se descomponen en jabones básicos,



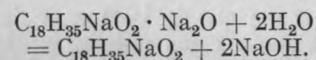
y ácidos ( $\text{C}_n\text{H}_{2n-1} \cdot \text{MO}_2 \cdot \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ ), de los cuales los primeros son solubles en agua caliente y fría, en cambio los últimos son insolubles en agua fría y difícilmente solubles en agua caliente. La descomposición de los jabones neutros tiene lugar

- (1) *Seifensieder Ztg.*, 38, 982 (1911).
- (2) *Chem. Zentralbl.*, 1911, I, pág. 1461.
- (3) *Seifensieder Ztg.*, 39, 1389 (1912).
- (4) *Id.*, 34, 374 (1907).
- (5) *Seifenfabrikant*, 1886, pág. 284.
- (6) *Idem.*

(1) Véase UBBELOHDE, t. III, págs. 486 y siguientes.

con más rapidez en agua caliente que en agua fría, y según la concentración y temperatura de la solución más o menos rápidamente. Los jabones básicos dializan con facilidad; los ácidos, no. La solución de jabones básicos que se obtiene por diálisis puede contener aún jabones neutros, los cuales a su vez se pueden descomponer en jabones ácidos y básicos, por lo que al final en la solución sólo se encuentran jabones básicos. Rotondi es pues de opinión, de que los jabones por la acción del agua no se descomponen separando álcali, de lo cual es dable convencerse, precipitando los jabones básicos por medio de la sal común y analizando el filtrado.

Con respecto a este último punto, Dechan y Maben (1) expresan su opinión en contra. Estos autores admiten que en el proceso de saponificación, además de las sales neutras de los ácidos grasos se forman sales básicas. Tratada por el agua una de estas últimas, que poseen la fórmula  $C_{18}H_{35}NaO_2 \cdot Na_2O$ , se descomponen separándose hidróxido sódico según la ecuación:



En relación con el ensayo de Knapp ya consignado, daremos a conocer la opinión de Fricke (2). Este autor supone que al tratar un jabón duro de sebo con agua, el oleato sódico entra en solución, al mismo tiempo que el palmitato y estearato sódicos se separan en agujas de brillo nacarado. Encuentra este autor, que el residuo resultante de tratar el jabón con agua fría, es insoluble también en agua hirviendo y aun en el alcohol hirviendo lo hace sólo en cantidades muy pequeñas, pero se disuelve en cambio en la solución acuosa de los componentes del jabón solubles en el agua fría, y fácilmente por la acción del calor. Kraft y Stern (3) han contribuido con un interesante y hermoso trabajo a la solución del problema que se plantea acerca de la marcha de la solución del jabón en el agua. Estos autores aportaron la prueba de que en efecto hay separación de álcali, de acuerdo con el modo de ver de Chevreul. Eligieron como materia prima para sus investigaciones el palmitato neutro de sodio, el cual prepararon bien por disolución del ácido palmítico en lejía de sosa caliente y recristalización de la sal separada en el alcohol, o triturando el ácido palmítico con sosa, extrayendo la mezcla con alcohol hirviendo y dejando cristalizar el palmitato o, finalmente, por medio del alcoholato sódico y el ácido palmítico. El palmitato sódico seco contiene 8,5% de Na. El método de descomposición del palmitato neutro con el agua fué siempre el mismo: 2 g. de esta sal se hirvieron en varios ensayos con 200, 300, 400 hasta 900 veces su peso de agua, observándose fuerte formación de espuma. El líquido obtenido era turbio por efecto

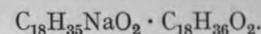
de hallarse en suspensión ácido graso libre fundido en forma de gotitas extraordinariamente finas. Al enfriarse se separa siempre una masa salina microcristalina, de brillo nacarado, que según la cantidad de agua empleada se dejaba filtrar con mayor o menor facilidad. Las sales separadas contenían las cantidades de Na siguientes:

1 p. de palmitato de Na se hirvió en agua:	% de Na contenido en las sales separadas por enfriamiento:
200 p. ....	7,01 %
300 » .....	6,84 »
400 » .....	6,60 »
450 » .....	6,32 »
500 » .....	6,04 »
900 » .....	4,20 »

A la sal $C_{16}H_{31}NaO_2$ corresponde....	8,27 % de Na
A la sal $3C_{16}H_{31}NaO_2 \cdot C_{16}H_{32}O_2$ corresponde.....	6,33 » »
A la sal $C_{16}H_{31}NaO_2 \cdot C_{16}H_{32}O_2$ corresponde.....	4,31 » »
A la sal $C_{16}H_{31}NaO_2 \cdot 3C_{16}H_{32}O_2$ corresponde.....	2,20 » »

De aquí se deduce, que debe hervirse el palmitato de sodio con unas 900 p., para que por enfriamiento se forme el dipalmitato,  $C_{16}H_{31}NaO_2 \cdot C_{16}H_{32}O_2$ , así como también que al emplear proporciones de agua menores se obtienen toda clase de mezclas de jabones ácidos. Kraft y Stern hacen notar, que en los filtrados alcalinos de los jabones ácidos citados anteriormente, los ácidos minerales no ocasionan ni el más leve enturbiamiento o separación de ácidos grasos libres, lo cual excluye que según Rotondi las sales alcalinas neutras de los ácidos grasos se descompongan en sales ácidas insolubles y básicas fácilmente solubles.

De modo completamente análogo al palmitato se comporta el estearato sódico, del cual, dice Chevreul, que disuelto en 2000 o 3000 p. de agua hirviendo se separa un diestearato de fórmula:



La ebullición con cantidades menores de agua produce desdoblamiento menores:

1 p. de estearato de sodio se hirvió en agua:	% de Na contenido en las sales separadas por enfriamiento:
200 p. ....	6,34 y 6,27 % de Na
300 » .....	5,81 » 5,71 » »

El estearato neutro contiene 7,52%, una sal ácida  $3C_{18}H_{35}NaO_2 \cdot C_{18}H_{36}O_2$  5,74 y el diestearato 3,89% de Na. Se ve, pues, que en 300 p. de agua el estearato sódico separa más álcali que el palmitato; la facilidad de descomposición de las sales alcalinas crece en la serie de los ácidos grasos con el P. M. de los mismos.

Si los jabones de importancia técnica estuvieran constituidos por palmitato o estearato, la descomposición por la acción del agua fría sería muy

pequeña. Otra cosa sería al hervir o calentar, por ejemplo, 1 g. de palmitato neutro con 900 p. de agua. El líquido lechoso y fuertemente alcalino que con 1 g. de sal se forma, se puede extraer agitando con tolueno 0,6 g. de ácido palmítico de P. F. 62° exento de cenizas. Por lo tanto, una solución hirviendo de palmitato sódico contiene ácido palmítico libre. La citada solución de 1 g. de palmitato en 900 cm<sup>3</sup> de agua contiene también álcali libre, pues a 95° se necesitan añadir unos 15 cm<sup>3</sup> de solución N/10 de  $SO_4H_2$  para hacer desaparecer el color rojo originado por la fenoltaleína. El enturbiamiento ocasionado por la suspensión de ácido graso no se hace mayor al añadir el ácido sulfúrico, sino al continuar añadiendo éste después de conseguida la neutralización. Se ve, pues, que en una solución diluída caliente de palmitato sódico solamente una parte de esta sal permanece como tal, descomponiéndose en cambio otra parte en ácido libre y álcali. Al enfriarse, la porción de sal inalterada y el ácido libre se reúnen formando jabones ácidos.

El oleato sódico,  $C_{18}H_{33}NaO_2$ , neutro y puro se disuelve en frío en 10 veces su peso de agua en un líquido claro, cosa que en el caso del palmitato y estearato sólo se consigue en caliente. Mientras que la solución de estearato y palmitato por la acción de gran cantidad de agua caliente se enturbia y descompone, la solución del oleato permanece clara al añadir nueva cantidad de agua y únicamente al diluirla en 200 p. en peso de agua tiene lugar un enturbiamiento pequesísimo, que por adición de 900 p. de agua no aumenta sensiblemente y por adición de un poco de álcali desaparece rápidamente. De modo completamente distinto se comporta el oleato ácido,  $C_{18}H_{33}NaO_2 \cdot C_{18}H_{34}O_2$ . Tratando éste con gran cantidad de agua, se descompone en seguida, dando lugar a un fuerte enturbiamiento lechoso, constituido por innumerables gotitas de aceite. Se ve, pues, que mientras las sales ácidas alcalinas de los ácidos grasos saturados se descomponen únicamente por la acción del agua caliente, en el oleato sódico ácido esta descomposición tiene lugar a la temperatura ordinaria. Aun con más facilidad que para las sales alcalinas del ácido oleico, se consigue la descomposición por el agua de las sales alcalinas del ácido eláidico. Por adición de 1500 p. de agua la descomposición va más allá de la sal alcalina ácida, formándose ácido eláidico libre. La diferenciación fundándose en las propiedades de estas sales, de las correspondientes de los ácidos grasos saturados, no puede llevarse a cabo por ningún procedimiento.

Las soluciones jabonosas concentradas por la acción del calor se espesan y finalmente se vuelven consistentes y ahilantes. Dejando enfriar estas soluciones espesas se convierten en masas gelatinosas o sólidas. Estas masas jabonosas contienen aún gran cantidad de agua, dependiendo su proporción de la grasa utilizada para la preparación del jabón. Respecto a esto, se considera como regla que los jabones obtenidos de las grasas sólidas tienen mayor capacidad de reten-

ción para el agua. Los jabones potásicos secos son higroscópicos y atraen la humedad de la atmósfera; por el contrario, los jabones sódicos húmedos se secan en contacto con el aire. También en este caso la naturaleza de los ácidos grasos ejerce cierta influencia; así, los jabones del ácido oleico son más higroscópicos que los de los ácidos grasos saturados. Las soluciones jabonosas que por evaporación se convierten en masas sólidas, duras, siempre que no contengan gran cantidad de agua, no son homogéneas; en ellas se pueden reconocer un núcleo amorfo y vetas cristalinas procedentes probablemente de sales ácidas alcalinas de los ácidos palmítico y esteárico.

Los jabones sódicos no son atacados en frío por la solución concentrada de sal común; calentando los jabones se ablandan formando una masa espesa y consistente, que sobrenada en la solución de sal común y que disgregada por agitación, vuelve a reunirse por efecto del reposo. El jabón sódico en contacto con la solución de sal común cede parte del agua que contiene, pero es insoluble lo mismo en caliente que en frío en la citada solución. Si se quiere mezclar soluciones jabonosas y de sal común, sólo puede hacerse en la mayor parte de los jabones a una fuerte dilución; bajo este punto de vista hacen excepción únicamente los jabones de coco y palmisto. Si las soluciones son concentradas se separan en dos capas que se colocan una encima de la otra por orden de densidades. Añadiendo a una solución de jabón cloruro sódico sólido, éste se disuelve y se separan dos capas, una de jabón y otra de solución de sal común. Una acción parecida ejercen otras sales alcalinas, como, por ejemplo, el acetato potásico, cloruro potásico, sal de Glaubero, carbonato sódico, cloruro amónico, etc. Todos los jabones se disuelven en las lejías diluídas de álcalis cáusticos; en las concentradas, sin embargo, la mayor parte de ellas son insolubles (1).

Así como los jabones neutros tratados con gran cantidad de agua separan álcali y se transforman en los jabones ácidos correspondientes, éstos, recíprocamente en el alcohol, éter, benceno, cloroforno, tolueno, etc., ceden ácido graso y se transforman en jabones neutros. Esta observación fué hecha ya por Chevreul.

Los jabones blandos (jabones potásicos) con las sales sódicas, se transforman en jabones duros (jabones sódicos) y las sales correspondientes de potasio. De este proceso se hizo uso exclusivo durante mucho tiempo en la práctica para la preparación de jabones sódicos. La grasa se transformaba por la acción de la lejía de cenizas (solución de hidróxido y carbonato potásicos) en jabón potásico y este último se trataba con sal común. De este modo se forma la sal sódica del ácido graso (jabón sódico) y cloruro potásico. Esta operación se conoce con el nombre de «desalado, salado o precipitación por sal»; sobre ella volveremos en el capítulo correspondiente a la fabricación de los

(1) *Seifenfabrikant*, 1886, pág. 91.  
 (2) *Polyt. Journ.*, 209, 46.  
 (3) *Berl. Ber.*, 1894, pág. 1774.

(1) DEITE, *Hdb. der Seifenfabrikation*, 2.<sup>a</sup> ed., t. 42.

jabones. La transformación de los jabones potásicos con las sales sódicas no es, sin embargo, completa, siendo de notar que los jabones obtenidos por este método son más blandos que los que se preparan directamente con lejía de sosa. Los jabones procedentes del desalado se caracterizan siempre por contener aún potasio. Oudemans ha sido el primero que investigó hasta dónde puede llegarse en esta transformación, encontrando que el sodio substituye alrededor de la mitad del potasio. Posteriores investigaciones han llevado a cabo Alder Wright y C. Thompson con el mismo objeto. Estos autores hicieron actuar sobre un ácido graso álcali en tal proporción, que para 1 mol. de ácido graso existieran 1 mol. de hidrato sódico y otra de hidrato potásico y observaron la cantidad que de ácido graso se transforma en jabón potásico y sódico. Para ello trataron una cantidad pesada de ácido graso con el doble de la cantidad necesaria para su neutralización de partes iguales de lejía mixta; después calentaron al baño-maría hasta la temperatura de fusión del ácido y agitaron fuertemente y el líquido claro obtenido, después de dejado posar, lo sometieron al análisis. En la tabla siguiente se consignan las distintas cantidades de ácido graso transformadas en jabones sódico y potásico en tantos por ciento:

Ácidos grasos empleados	Tanto por ciento de ácido graso transformado en	
	jabón sódico	jabón potásico
Acido esteárico.....	51,2	48,8
» oleico.....	50,8	49,2
Acidos esteárico y oleico en bruto (sebo).....	51,5	48,5
Acidos esteárico, palmítico y oleico en bruto (aceite de palma y sebo).....	48,2	51,8
Acido láurico bruto (aceite de coco).....	49,7	50,3

De los valores consignados en la tabla se deduce, que por el tratamiento de los jabones potásicos con la cantidad equivalente de lejía de sosa, se forma aproximadamente igual cantidad de jabón sódico que cuando el tratamiento es recíproco, o sea cuando el jabón sódico se hace reaccionar con la cantidad equivalente de hidróxido potásico, y que aproximadamente la mitad de la cantidad de álcali empleado queda sin reaccionar. Ensayos directos acusan también, que por el tratamiento de los jabones potásicos con la cantidad equivalente de hidróxido sódico se transforma el 48,8% del jabón sódico con el hidróxido potásico el

Ácidos grasos	m	n	Jabón potásico desalado con ClNa		Jabón sódico desalado con ClK	
			% de ácidos grasos separados al estado de			
			jabón de K	jabón de Na	jabón de K	jabón de Na
Acidos esteárico y oleico.....	100 · 5		10,5	89,5	79,1	20,9
Acidos esteárico, palmítico y oleico (aceite de palma y sebo).....	200 · 20		5,1	94,9	82,1	17,9
Acido láurico en bruto.....	200 · 20		3,8	96,2	95,8	4,2
			5,4	94,6	74,8	25,2

Las investigaciones de Alder Wright y Thompson han conducido al resultado práctico de que, como ya se ha dicho, la reacción entre el jabón po-

46% respectivamente en jabones de sodio y potasio. Esto nos dice, pues, que los ácidos grasos se reparten aproximadamente en partes iguales en ambas bases. Si se opera de modo que el jabón preparado con lejía alcalina se trate por la cantidad equivalente de carbonato del otro álcali, se ve, ya se trate de jabón potásico con carbonato sódico o de jabón sódico con carbonato potásico, que siempre la proporción de potasio existente en el producto de la reacción en forma de jabón potásico con respecto al sodio existente en forma de jabón sódico, es mayor que la cantidad de potasio que existe en forma de carbonato con respecto del sodio al mismo estado. También es comprensible, por qué los jabones sódicos duros tratados por la solución de potasa modifican su textura granular, pues por efecto de este tratamiento se convierten parcialmente en jabones potásicos blandos. Así como por efecto de la acción recíproca entre las sales alcalinas de los ácidos grasos y un carbonato alcalino, la reacción tiene lugar de modo que principalmente se forma jabón potásico y carbonato sódico, la transformación entre los jabones y los cloruros alcalinos es precisamente recíproca. Cantidades iguales en peso de ácido grasos se neutralizaron una vez con lejía de potasa y otra con lejía de sosa. Ambas cantidades de jabón se trataron después por agua caliente en la proporción de 1 mol. de jabón para 150 mol. de agua y a 100° se agregaron 20 mol. de una mezcla equimolecular de cloruros potásico y sódico en polvo agitando al mismo tiempo. En la tabla que sigue se expresan los resultados obtenidos:

Ácidos grasos empleados	% de ácidos grasos al estado de		Relación molecular de jabón potásico a jabón sódico
	jabón potásico	jabón sódico	
Acido oleico puro.....	38,0	62,0	1 : 1,63
» ricinoleico en bruto.....	17,8	82,2	1 : 4,6
Acidos esteárico, oleico y de resina.....	17,2	82,8	1 : 4,8
Acido láurico en bruto.....	15,1	85,9	1 : 5,7

Las investigaciones de Alder Wright y Thompson se extienden más allá en la determinación de las cantidades de jabones potásico y sódico que se forman por efecto del desalado con cloruro sódico y potásico respectivamente, en el caso de que los jabones se disuelvan en m mol. de agua y se empleen n mol. de cloruro alcalino por cada molécula de jabón. Los resultados de estas investigaciones pueden verse en la tabla que sigue:

Ácidos grasos	m	n	Jabón potásico desalado con ClNa		Jabón sódico desalado con ClK	
			% de ácidos grasos separados al estado de			
			jabón de K	jabón de Na	jabón de K	jabón de Na
Acidos esteárico y oleico.....	100 · 5		10,5	89,5	79,1	20,9
Acidos esteárico, palmítico y oleico (aceite de palma y sebo).....	200 · 20		5,1	94,9	82,1	17,9
Acido láurico en bruto.....	200 · 20		3,8	96,2	95,8	4,2
			5,4	94,6	74,8	25,2

tásico y la sal común es solamente parcial, tomando parte únicamente una porción de los ácidos grasos y el ClH, en relación con sus números de ácido.

Los jabones alcalinos en solución son descompuestos por las sales solubles de los metales alcalino-térreos, térreos y pesados, separándose las sales insolubles correspondientes. Las sales de los metales pesados de los ácidos grasos se conocen con el nombre de *emplastos*.

La observación de las distintas opiniones acerca de la hidrólisis de los jabones da en todo momento ocasión para admirar las concienzudas investigaciones de Chevreul, cuyas opiniones en su mayor parte son aún válidas. Ya se ha visto cómo Kraft y Stern han demostrado lo incierto de la explicación de Rotondi. Kraft admite siempre en sus estudios posteriores (1) la formación de los jabones ácidos, por ejemplo, de composición  $C_{18}H_{35}NaO_2 \cdot C_{18}H_{36}O_2$  como producto intermedio. El se aferró aún más a esta opinión, al hallar en las soluciones alcohólicas de los jabones elevaciones en el P. E. que correspondían aproximadamente al doble del P. M. (2). Recientemente, sin embargo, ha sido negada la existencia de los jabones ácidos (3).

Según Kraft y Wiglow (loc. cit.), la hidrólisis de los jabones es completa en el caso de que uno de los productos de la misma, por ejemplo, el ácido palmítico, se separe poco a poco agitando la solución con tolueno. Lewkowitsch (4) cree que esta afirmación no está en armonía con el hecho de que el álcali libre dificulta la hidrólisis de los jabones, y confirmó también por algunos ensayos, que después de agitar 8 veces con tolueno queda aún en la solución acuosa alguna cantidad de ácido graso. Además, Kraft y Wiglow han establecido la llamada *ley de cristalización de los jabones*. La temperatura de cristalización de los jabones sódicos de sus soluciones acuosas más o menos diluídas, está siempre por debajo del P. F. de los ácidos libres, la diferencia entre ambas temperaturas crece siempre al descender en la serie homóloga. Un fundamento plausible de esta ley ha sido dado por F. Goldschmidt (5). Por encima de su temperatura de cristalización los jabones se hallan escindidos hidrolíticamente y contienen, por lo tanto, gotitas extraordinariamente divididas de ácidos grasos. En estas gotitas se disuelven partículas de jabón y rebajan por ello el P. S. del ácido graso. Soluciones de jabón igualmente concentradas, poseen una concentración molecular tanto mayor cuanto menor sea el P. M. de los ácidos grasos. En las soluciones de concentración molecular elevada la hidrólisis es menor, no solamente a causa de la menor cantidad de agua, sino

también porque las sales de los ácidos grasos de P. M. bajo son menos propensas a la hidrólisis. Esto explica el aumento entre las temperaturas anteriormente citadas al disminuir los pesos moleculares. Finalmente, Kraft y Wiglow encuentran que las sales de sodio de los ácidos esteárico, palmítico y oleico se comportan en solución acuosa como *coloides*, pues no elevan la tensión de su vapor y las soluciones acuosas de jabón poseen el mismo P. E. que el agua pura. Esta afirmación ha sido también muy discutida (1); su veracidad, sin embargo, hasta el presente no ha sido refutada y el interrogante acerca de la naturaleza coloidal de los jabones no ha sido contestado aún definitivamente. Mientras que su conductibilidad eléctrica habla en contra de ello, en cambio las observaciones al ultramicroscopio (2) y la diálisis (3) se pronuncian en su favor. Los físico-químicos clasifican por esto los jabones entre la clase de *semicoloides*, los cuales en ciertas condiciones se comportan como coloides y en otras como electrolitos.

Según W. D. Richardson (4), los jabones ordinarios del comercio no son coloides, sino que en su mayor parte están constituidos por una masa compacta de cristales de jabón, encerrados en una fase jabonosa no cristalina.

**Acción detergente de los jabones (5).** — Ya Chevreul expresó su opinión, de que la acción detergente de los jabones era debida a su capacidad para emulsionar las grasas. Este autor demostró, que cuando se saponifica una grasa con cantidad insuficiente de álcali, el jabón formado posee la propiedad de ocluir el exceso de grasa. Tratando un jabón de esta clase que contenga grasa con el agua, se forma una emulsión que ya no posee la propiedad de producir manchas en los tejidos; así supone que los cuerpos grasos que al lavar los tejidos son separados por los jabones, no son saponificados sino emulsionados. Berzelius atribuyó la acción detergente de los jabones lo mismo a la capacidad de emulsionar las sustancias grasas, como a la de separar álcali en solución acuosa. Más tarde se trató de explicar esta acción de los jabones por vía puramente química; se atribuyó la citada acción a la separación de álcali libre y formación al mismo tiempo de sales doblemente ácidas. Kolbe es de opinión de que esta acción de los jabones es debida a que en contacto con gran cantidad de agua se descomponen en álcali libre

(1) KRAFFT Y WIGLOW, *Berl. Ber.*, 28, 2566 2573 (1895); KRAFFT Y STRUTZ, *Berl. Ber.*, 29, 1328 (1896); F. KRAFFT, *Berl. Ber.*, pág. 1334; 32, 1584 (1899); *Ztschr. f. angew. Chem.*, 18, 857 (1905).

(2) En contra de ello se objeta que el doble del P. M. puede ser originado por contener agua el alcohol y que los jabones en solución en el alcohol absoluto dan el verdadero P. M.

(3) Véase DONNAN Y WHITE, *Chem. Zentralbl.*, 1911, t. II, pág. 1854.

(4) *Chem. Technol.*, etc., pág. 78.

(5) *Seifenfabrik.*, 22, 1247 (1902).

(1) Véase KAHLENBERG Y SCHREINER, *Ztschr. f. phys. Chem.*, 27, 552 (1898); F. G. DONNAN, *Ztschr. f. phys. Chem.*, 31, 42 (1899); A. SMITS, *Ztschr. f. phys. Chem.*, 45, 608 (1903); MC. BAIN Y TAYLOR, *Ztschr. f. phys. Chem.*, 76, 179 (1911).

(2) Véase MAYER, SCHÄFFER Y TERROINE, *Compt. rend.*, 146, 484 (1908).

(3) Véase BOTAZZO Y VICTOROW, *Seifensieder Ztg.*, 37, 1170 (1910).

(4) *Chem. Zentralbl.*, 1908, t. II, pág. 648.

(5) DEITE, *Handb. d. Seifenfabrikation*, 2.<sup>a</sup> ed., 1, 47; BERZELIUS, *Lehrb. d. Chem.*, 2.<sup>a</sup> ed., 3, 438, y 5.<sup>a</sup> ed., 5, 329; KRAFFT Y STERN, *loc. cit.*

y una sal insoluble en el agua, que da lugar a la formación de abundante espuma; el álcali separa las sustancias grasas del tejido sometido a la limpieza y la espuma del jabón las envuelve, de modo que se trata de una purificación mecánica. Rotondi atribuye la acción detergente de los jabones a la propiedad de descomponerse en sales ácidas y básicas, y a que las sales básicas solubles en el agua tanto en caliente como en frío poseen gran aptitud para emulsionar las grasas. Este modo de ver debe ser rechazado, pues Kraft y Stern han demostrado que no pueden prepararse estas sales ni por la acción de los ácidos grasos y los álcalis, ni en el desalado de soluciones jabonosas fuertemente alcalinas, y estas sales en realidad no han sido encontradas por nadie hasta el presente. Knapp supone que esta acción de los jabones se debe a la gran capacidad que poseen de mojar otras sustancias. La acción detergente del jabón para la suciedad y las grasas, supone la posibilidad de un íntimo contacto entre el disolvente y la sustancia que ha de separarse, y este contacto tiene lugar merced a la capacidad que los jabones poseen de mojar otras sustancias. El agua de jabón penetra a través de los tejidos con mucha más facilidad y humedece más completamente éstos que el agua ordinaria. La primera desaloja fácilmente la capa de aire adherida en la superficie y actúa por capilaridad entre el objeto que se limpia y las partículas de grasa y suciedad que retiene, separándolas y alejándolas.

Fundándose en sus resultados experimentales, Kraft explica del modo que a continuación se expresa la acción detergente de los jabones. Una solución jabonosa es un agregado de celdillas pequeñas, de paredes de consistencia viscosa constituidas por moléculas sueltas de ácidos grasos y álcali y rellenas de agua (una cosa parecida a un panal), que puede recoger los cuerpos más pequeños lo mismo que una red y de este modo, por ejemplo, con respecto de las grasas y aceites y las partículas de polvo actúa como medio emulsionante. Un sistema de esta índole puede actuar según las necesidades con carácter ácido o básico, su tensión superficial respecto de las grasas y aceites y por lo mismo respecto del agua y soluciones acuosas es igual a cero. El estado coloidal asocia ciertas particularidades de los estados sólido y cristalino con otras de los líquidos lábiles que fácilmente forman gotitas. Su intensidad depende del P. M. del ácido graso, en los acetatos no puede reconocerse con los medios usuales, en los pelargonatos comienza ya a exteriorizarse claramente y en los palmitatos, estearatos y oleatos es inconfundible.

C. Stiepel (1) encuentra que los ácidos grasos, desde el acético hasta el pelargónico pueden valorarse con exactitud en solución acuosa, y que sólo en las sales alcalinas del ácido cáprico comienza a observarse una hidrólisis perceptible.

(1) *Seifenfabrik.*, 21, 989, 1133 (1901); *Seifensieder Ztg.*, 30, 306 (1903); 35, 331 (1908).

El ácido oleico se comporta de modo análogo a los ácidos esteárico y palmítico. El ácido ricinoleico, por el contrario, puede de nuevo valorarse en solución acuosa; la existencia del grupo hidróxilo parece, según esto, aumentar grandemente el carácter ácido del ácido oleico. El comportamiento de los jabones con respecto del agua se corresponde también con el que manifiestan respecto a la sal común. Las sales sódicas del ácido acético, etc., hasta las del ácido caprónico, no son separadas en solución acuosa diluida por la acción de la sal común, pero sí el pelargonato de sodio, y a partir de éste, la capacidad para el desalado crece con el P. M. Del mismo modo los jabones de los términos bajos de la serie de los ácidos grasos, son más estables con respecto del CO<sub>2</sub> que los jabones de los términos superiores. Estos últimos, aun en solución concentrada, son descompuestos poco a poco por la acción del CO<sub>2</sub> en bicarbonato y ácidos grasos libres. La acción detergente la explicó Stiepel primeramente como debida a una propiedad puramente física que poseen distintas sustancias, la cual puede manifestarse también sin que tenga lugar una escisión hidrolítica, por ejemplo un jabón de coco ejerce todavía su acción detergente aun después de haber neutralizado por un ácido el álcali separado por hidrólisis. Posteriormente añade, sin embargo, que, aunque la acción de los jabones y separación de álcali son dos conceptos inseparables, la formación de espuma y acción detergente son debidas al grado de disociación del jabón. El que para ello sea necesaria la presencia de sustancias ácidas o ácidos grasos libres, tiene su mejor prueba en la propiedad del ricinoleato de sodio. Su solución acuosa no forma espuma, pero añadiéndole ácido ricinoleico libre se forma en gran cantidad.

Cuando se trata de explicar la acción detergente por una disminución de la tensión superficial entre el agua y la grasa, o por desaparición de la adhesión entre el tejido y las partículas de suciedad, sólo se logra en último término introducir expresiones nuevas para las ya citadas de «capacidad de emulsión» (Chevreul) y «capacidad de mojar» (Knapp). Por esta razón sólo citaremos aquí la teoría de W. Spring (1), el cual fué el primero en señalar que en la operación de lavar se trata más bien de la separación de partículas de suciedad sólidas que de la eliminación de grasa. Entre sus ensayos, el que sigue es muy instructivo. Haciendo pasar una suspensión acuosa de negro de humo a través de un papel de filtro este último se colorea de negro, coloración que no desaparece lavando con agua. Si la suspensión se realiza en una solución de jabón, ésta pasa a través del filtro sin dejar nada de negro de humo. Fundándose en este y otros numerosos ensayos, Spring expone su opinión de que las partículas de suciedad sólidas favorecen la hidrólisis del jabón, formándose jabón ácido,

(1) *Kolloid-Ztschr.*, 4, 161 (1909); 6, 11, 109 y 164 (1910).

que es el verdadero agente activo del proceso, el cual con las partículas de suciedad forma *compuestos de adsorción*, los que, en contacto con el agua, pierden su poder adhesivo con respecto de otros cuerpos.

En la tecnología de los jabones han encontrado también asiento las concepciones de la química coloidal, y debe añadirse, que apenas existe en la técnica otro dominio al cual tengan más derecho. Delante de todos citaremos a François Merklen, el cual en el año 1906 trató del problema en su trabajo *Los jabones duros; su composición y fabricación desde el punto de vista físico-químico* (1). El total de sus razonamientos de base experimental, consiste en que las sales de sodio de los ácidos grasos superiores, en la manipulación se comportan como coloides, y que los jabones desde el punto de vista técnico no son especies químicas, sino productos de adsorción sobre los cuales ejercen influencia todas las sustancias presentes en el proceso de ebullición, y en primer término, las relaciones de temperatura. De Merklen procede la expresión «leja límite» que se ha adoptado rápidamente; se entiende por tal, la concentración de electrolitos exactamente necesaria para separar completamente un jabón de su solución acuosa. En la química coloidal de los jabones se ha distinguido además J. Leimdorfer (2). En uno de sus trabajos (3) hay consignadas dos afirmaciones características. La composición de un jabón no depende solamente de la temperatura, presión y clase de las sales ácidas de los ácidos grasos, así como del electrolito presente, sino que está en relación además, de la gradación en que se añadieron los electrolitos. Las acciones protectoras en las soluciones de jabón originan una mayor estabilidad de las sales de los ácidos grasos y ordinariamente elevan la capacidad de adsorción. En Alemania las nuevas ideas fueron introducidas especialmente por F. Goldschmidt (4), el cual publicó el primer tratado acerca de la química y tecnología de los jabones fundado en las ideas modernas. También con respecto de éstas se eleva la oposición; por ejemplo, Lewkowitzsch (5) considera una cierta cantidad de agua en los jabones duros (31 %)

(1) FRANZ GOLDSCHMIDT, *Verlag von W. Knapp, Halle a. S.*, 1907.

(2) Véase especialmente: *Beiträge zur Technologie der Seife auf kolloidchemischer Grundlage. Sonderausgabe der kolloidchemischen Beihefte*, Dresden, 1911.

(3) «Die Kolloidchemie der Seifen», *Seifensieder Ztg.*, 37, 666 (1910).

(4) UBBELOHDE, t. III, 2.<sup>a</sup> parte, Leipzig, 1911; véase especialmente el capítulo «Die kolloidchemischen Grundlagen der Seifenfabrikation», págs. 446 a 493; además, «Kolloidchemische Probleme der Schmierseifenindustries», *Kolloid-Ztschr.*, 8, 39 (1911); «Die Adsorptionserscheinungen bei Kernseifen», *Seifenfabrik.*, 31, 225 (1911); «Physikalisch-chemische Studien zur Leimseifenfabrikation», *Ztschr. f. Elektrochem.*, 18, 380 (1912); «Über die wässrigen Lösungen der Ammoniakseifen», *Kolloid-Ztschr.*, 12, 18 (1913).

(5) *Ztschr. f. angew. Chem.*, 20, 951 (1907).

como agua de constitución. Por otra parte, la nueva química de los jabones está naturalmente en sus comienzos, y hasta ahora no se ha oído que haya aportado ningún progreso a la práctica de la industria jabonera.

*Aplicaciones.* — La mayor aplicación del jabón es para el lavado, empleándose en la economía doméstica para las distintas necesidades de la casa; en la industria textil especialmente es de uso corriente el llamado *jabón de industria*, y para la higiene y aseo de la piel existen los llamados *jabones de tocador*, que pueden también aplicarse en los cosméticos. En Medicina se aplican asimismo, especialmente los jabones conocidos con el nombre de *desinfectantes*, que en su composición llevan además algún cuerpo que actúa en este sentido.

*Materias primas.* — Las materias primas necesarias en la industria de los jabones son por una parte, grasas, ácidos grasos y resinas, y por otra, los álcalis cáusticos especialmente la sosa y la potasa, y, además, la sal común, cal y agua. El estado natural, extracción y purificación de las grasas y aceites así como todo lo demás concerniente a estas sustancias se consigna con todo detalle en otro lugar de esta obra (véase artículo *Grasas y Ceras*), por lo que aquí nos limitaremos a nombrar aquellas grasas y aceites que sirven especialmente para la fabricación del jabón.

De entre las grasas animales tienen aplicación, el sebo, grasa de huesos, grasa de caballo, grasa de cerdo, aceite de pescado y lanolina.

Antes de la introducción de las grasas vegetales para la fabricación del jabón, especialmente de los aceites de coco, palma y palmisto, constituía el sebo en muchos países la grasa de más importancia en esta industria; no obstante, todavía se transforman grandes cantidades de sebo en jabón, principalmente los sebos de buey y carnero. En vista del alza continua de precio del sebo de buey, su empleo en la industria jabonera ha disminuído considerablemente en los últimos veinte años en ciertos países. En general, las fábricas de jabón sólo utilizan los sebos de P. F. bajos (título por debajo de 43°). El jabón de sebo de carnero se enrancia con facilidad, se colorea de amarillo y huele mal, por lo que es poco apropiado para la elaboración de jabones de tocador. El sebo de buey procede únicamente en una pequeña parte de Europa, siendo en su mayor parte importado de América; por el contrario, el sebo de carnero en su mayor parte es de Australia. El sebo se saponifica únicamente con lejías diluídas o débiles, y, según que sea fresco o añejo, se emplean lejías de 8 hasta 10° B<sup>e</sup>. Con estas lejías el sebo forma una emulsión que se saponifica fácilmente en el momento en que el líquido entra en ebullición. Dejándolo hervir con lejías diluídas, se obtiene una masa espesa, viscosa, diferente por completo de las que se hacen con otras grasas. Por esto cuando se

le quiere dejar hervir se emplean lejías más concentradas, de 12 a 15<sup>o</sup>, hasta tanto que se forma una masa viscosa, clara, que con la práctica puede reconocerse muy bien, porque en las espátulas forma rápidamente unos bordes grises.

La mayor parte de las grasas, una vez empezada la saponificación ocuyen fácil y rápidamente la proporción de lejía necesaria para el desarrollo del proceso. Esto no ocurre con el sebo, el cual va tomando la lejía necesaria poco a poco, por lo cual ésta debe añadirse paulatinamente. Llevando la operación con rapidez, puede obtenerse una masa jabonosa que, aun cuando posee exceso de alcalinidad, es turbia y contiene grasa sin atacar. Para evitar este inconveniente, se calienta a fuego moderado y se añade poco a poco lejía débil. La masa se vuelve clara al poco tiempo, la alcalinidad (exceso de álcali) desaparece, pudiéndose entonces establecer cuánta lejía necesita para su saponificación completa. También la adición de lejías demasiado fuertes (20<sup>o</sup> B<sup>e</sup> y por encima) puede originar interrupciones. Puede también suceder que la lejía se separe desapareciendo por ello la homogeneidad de la masa jabonosa. En este caso es dable también arreglar la operación añadiendo lejía débil o agua, procurando que la ebullición sea lenta. La saponificación con auxilio de la acción directa del vapor de agua es preferible a la que se realiza con calefacción a fuego directo. Por este procedimiento es posible en poco tiempo transformar una carga en masa jabonosa clara y exenta de espuma, la cual produce después de un desalado bien llevado un jabón también claro y sin espuma, de modo que la ebullición hasta líquido claro en la mayoría de los casos puede suprimirse. Saponificando 100 kg. de sebo con lejía de sosa se pueden obtener en los casos más favorables 165 kg. de jabón; éste, no obstante, contiene bastante humedad.

La *grasa de huesos* (véase artículo **Grasas y Ceras**) se beneficia de éstos por la acción del vapor de agua o extrayéndola con bencina. La grasa extraída retiene el olor a bencina, que es difícil de quitar por refusión en solución acuosa de sal común y haciendo pasar una corriente de vapor de agua a través de la masa. Según su procedencia y antigüedad, la grasa de huesos posee distinta coloración y consistencia; puede presentar el aspecto de sebo poco consistente, en cuyo caso constituye un excelente material para la elaboración del jabón; puede, sin embargo, también ser parecida a la oleína de mala calidad y en estas circunstancias se saponifica mal. Por todo ello la grasa de huesos no se emplea casi nunca sola en la elaboración de jabones de Eschwege, de resina y blandos, sino en mezcla con otras grasas. Para jabones duros completamente blancos es poco empleada generalmente, pues los jabones que produce no son de este color. La grasa de huesos sólida de buena calidad, da un rendimiento de 100 a 150 % de jabón duro, el cual es bastante consistente y de tacto grasoso. La grasa de huesos puede

también aplicarse a la fabricación de jabón de industria. Como quiera que la grasa de huesos del comercio contiene gran cantidad de ácidos grasos libres, se saponifica fácilmente con lejías fuertes, que pueden contener gran cantidad de carbonatos alcalinos. Contrariamente a lo ocurrido con el sebo, el uso de la grasa de huesos ha aumentado de día en día; hoy la purificación de ésta es más perfecta, de modo que por lo menos para los jabones destinados a usos domésticos, puede substituir al sebo completamente.

La *grasa de caballo* procede generalmente de los desolladeros y por lo mismo va también mezclada con otras grasas. En el comercio se suele presentar más o menos coloreada de oscuro, pero descolorada da lugar a un producto utilizable en mezcla para la fabricación de jabones blancos. Como la grasa de caballo se suele utilizar, en general, bastante rancia, se saponifica fácilmente por la acción de lejías de concentración media. Se emplea para la elaboración de jabones Eschwege, córneos y duros.

La *grasa de cerdo derretida* (véase artículo **Grasas y Ceras**), antes de alcanzar el precio que hoy día tiene, se utilizaba mucho en la fabricación de jabones. Esta grasa cuanto más añeja y rancia es, se saponifica con mayor facilidad; en contra de esto, la grasa fresca debe saponificarse al principio con lejías débiles. Se comporta, pues, desde este punto de vista como el sebo. La grasa de cerdo derretida es muy apropiada para la elaboración de jabones duros completamente blancos, pues produce un jabón de color blanco muy puro. Como el jabón que así se obtiene es untuoso, se recomienda saponificar la grasa de cerdo en mezcla con aceite de palmisto y aceite de coco, ya que las dos últimas grasas producen jabones no untuosos y quebradizos. Al presente la buena grasa de cerdo derretida únicamente tiene aplicación en la fabricación de los jabones de tocador, mientras que la grasa coloreada en oscuro procedente de los desolladeros y que tiene mal olor, puede aplicarse para la fabricación del jabón de Eschwege.

También la importancia de los *aceites de pescado* para la fabricación de jabones ha crecido, y especialmente en las épocas en que el aceite de linaza alcanza precio elevado, son muy empleados para la elaboración de jabones blandos o lubricantes. De los aceites de pescado (véase artículo **Grasas y Ceras**), los que más se emplean en la industria jabonera son las calidades inferiores de los aceites de hígado de bacalao. Estos, en algún tiempo, constituyeron una importante materia prima en la fabricación de jabones blandos. Como quiera que se exige para éstos ser de color lo más claro posible e inodoros, el trabajo con estos aceites resulta algo difícil. Los jabones producidos por los aceites de pescado poseen olor característico, desagradable, habiéndose hecho todo lo posible para hacerlo desaparecer. Ch. Culmann (1) trata los aceites de

(1) Pat. alem. núm. 110 791.

pescado primeramente por alumbre y después por la acción del vapor de agua sobrecalentado; G. Sandberg (1) «acidifica» los ácidos grasos del aceite de pescado; E. Böhm (2) los calienta primeramente en vasija abierta a 150<sup>o</sup> y después en el vacío de 250 a 400<sup>o</sup>, y, finalmente, F. Schmidt (3) los trata con ácido benceno-sulfónico. En todos estos métodos de purificación existe el peligro de que el mal olor vuelva a aparecer, aunque sólo en la ropa blanca lavada y seca; el mal olor se hace desaparecer únicamente por reducción (véase el capítulo *Mejoramiento de las grasas fijas* en el artículo mencionado).

La mayor parte de los aceites de pescado se saponifican con facilidad y dan buen rendimiento; no obstante, este último varía con las distintas calidades. El aceite obtenido por fusión del tocino de las ballenas separa enfriado a 0<sup>o</sup> una grasa sólida, que después de prensada se lleva al comercio, donde se la conoce con el nombre de *grasa de ballena* o *sebo de pescado* (soap stock). La grasa de ballena descolorada y pura puede utilizarse para la elaboración de jabones duros y los llamados jabones de cola; no obstante, durante la saponificación desarrolla el mal olor característico de estos aceites y aun en los jabones se percibe también. Una grasa de ballena de buena calidad puede dar un rendimiento hasta de 130 % de jabón duro; sin embargo, el rendimiento depende de la pureza y proporción de agua de la grasa.

La lana bruta, antes de proceder a su limpieza por vía mecánica, se suele lavar con sosa y jabón, y en algunas ocasiones con amoníaco. De las aguas de loción que resultan, por la acción de los ácidos se separa la llamada *grasa de lana* (véase artículo **Grasas y Ceras**), la cual contiene la substancia grasa de la lana y los ácidos grasos libres procedentes del jabón. La grasa de lana, a causa de su gran proporción en residuo insaponificable no es material muy apropiado para la fabricación de jabones, perjudicando con su presencia la homogeneidad y dureza de los mismos. Únicamente se emplea en alguna ocasión para los jabones de industria ordinarios. En cambio, la *lanolina* se utiliza en mezcla para ciertos jabones de tocador y cosméticos. La grasa de lana, pues, por sí sola, no puede aplicarse en la elaboración de jabones y solamente se suele emplear en la obtención de jabones de resina.

Las *grasas vegetales* tanto sólidas como líquidas, tienen extensa aplicación en la industria jabonera. Entre las grasas vegetales sólidas, los aceites de coco, palma y palmisto han adquirido gran importancia en esta industria; otras grasas vegetales sólidas como la manteca de cacao, de Sheé, el sebo chino, la manteca de Illipe, etc., producen igualmente jabones utilizables, algunos de ellos de excelente calidad, pero a causa de su elevado precio no han alcanzado importancia práctica.

(1) Pat. alem. núm. 162 638.

(2) Id. núm. 230 123.

(3) Id. núm. 250 305.

El *aceite de coco* que se extrae de los frutos del cocotero (véase artículo **Grasas y Ceras**), existe en el comercio en tres variedades, que se conocen con los nombres de aceite de cochín, de Ceilán y de coprah. Este aceite, así como el de palmisto, por desgracia para los fabricantes de jabón, han subido de precio de tal modo, que ya no pueden utilizarse para la elaboración de jabones baratos. El aceite de coco a causa de su contenido en ácidos láurico y mirístico necesita para su saponificación lejías concentradas, y los jabones que se forman se separan con dificultad por el desalado. El aceite que nos ocupa es materia prima muy apreciada, pues puede saponificarse en frío y del mismo modo la masa jabonosa que forma, por adición de gran cantidad de sales resiste también la separación de los jabones y la lejía.

Cuando la saponificación se realiza bien, el jabón formado retiene gran cantidad de agua o de lejía diluida, de modo que se puede llegar a obtener con 1 kg. de aceite de 3 a 4 kg. de jabón, sin que por ello éste pierda en dureza. El jabón producido se disuelve fácilmente en agua y forma espuma abundante, pero la espuma no es tan permanente como la que forman los jabones elaborados con sebo. El jabón de coco puro irrita la piel aun cuando no contenga exceso de álcali, se enrancia pronto echándose a perder. Calentando el aceite de coco un poco por encima de su P. F. y añadiendo después lejía concentrada teniendo cuidado de remover la masa al mismo tiempo, se saponifica: esto es, el aceite de coco se puede saponificar en frío. El aceite cochín es la mejor calidad del aceite de coco, y es de estos aceites la más apropiada para la saponificación en frío, siempre que no sea muy añejo. En este último caso, al añadir la lejía concentrada comienza la masa a espesarse rápidamente y se forman gránulos en el jabón. El aceite cochín fresco se emplea principalmente para la fabricación de los jabones de tocador en frío y también mezclado en la de jabones ordinarios, de cola y Eschwege. El aceite de Ceilán es generalmente bastante rancio cuando llega al comercio, por lo menos en Alemania, y el jabón que produce no es completamente blanco, sino grisáceo. El aceite de coprah puede como el aceite de cochín saponificarse en frío, pero el jabón en este caso tampoco es completamente blanco y por ello no es apropiado para los jabones de tocador; no obstante, el aceite de coprah se puede mejorar refinándolo con solución de sosa. Los aceites de coco y palmisto forman el grupo de las *grasas de cola* para diferenciarlas de las *grasas duras*, que dan lugar a jabones que se precipitan fácilmente por la acción de las sales y a las que en primer término pertenece el sebo (1). La diferenciación está fundada en su composición química; las grasas duras contienen principalmente ácidos esteárico, palmítico y oleico, y las de cola, ácidos mirístico, láurico y un poco de

(1) Véase STIEPEL, *Seifenfabrik.*, 21, 980 (1901).

ácido oleico como componentes esenciales. En el artículo **Grasas y Ceras** quedó ya consignado que la mezcla de grasa neutra con ácidos grasos del aceite de coco que queda como residuo en la elaboración de la margarina, es material muy apreciado en las fábricas de jabón.

El *aceite de palma* (véase artículo **Grasas y Ceras**), que se obtiene de los frutos de distintas variedades de palmas, es generalmente impuro y posee color rojo amarillento. Como quiera que la materia colorante no se destruye por la acción de los álcalis, los jabones que se preparan con aceite de palma bruto están coloreados de amarillo. El aceite de palma bruto puede descolorarse calentándolo a unos 240°, haciendo pasar una corriente de aire a través del aceite calentado a 100° o mezclando el aceite al que se calienta a 50° con dicromato potásico, ClH y un poco SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>. El aceite de palma posee gran cantidad de ácidos grasos libres, cuando es de reciente obtención contiene ya 12%, y esta proporción puede crecer en algunos aceites muy añejos hasta el 100%. En Alemania se conocen comercialmente tres calidades principales: el aceite de Lago, que es el de mejor calidad y el más estimado; el old Calabar y el aceite que procede de Benin. El aceite últimamente citado es el de calidad más inferior y únicamente se emplea para la elaboración de jabones oscuros y duros con mezcla de resina. El aceite de palma se saponifica fácilmente y da con la potasa jabones blandos y duros con sosa. Todos los jabones que se preparan con el aceite de palma poseen un olor agradable característico que recuerda el de las violetas, el cual se aprecia también al saponificar el aceite de palma junto con otras grasas y resinas. El aceite de palma forma ya con lejía de 8° B<sup>e</sup> una masa jabonosa, viscosa, espesa; pero no obstante se emplea la lejía de 12 a 15°. Los jabones producidos por el aceite de palma forman abundante y permanente espuma, y, no obstante retener bastante cantidad de agua, son duros. 100 kg. de aceite de palma purificado producen de 162 a 165 kg. de jabón fresco o reciente.

El *aceite de palmisto* (véase artículo **Grasas y Ceras**) se obtiene de las semillas de la palma desprovistas de su envoltura leñosa por presión o extrayéndolo con disolventes. En Alemania se extrae desde el año 1863 y fué empleado primeramente por Engelhardt en substitución del aceite de coco para la fabricación del jabón de Eschwege. El aceite de palmisto posee color del blanco al amarillo y en la saponificación se comporta de modo bastante parecido al aceite de coco. Para ello necesita como éste de lejías concentradas; sin embargo, mientras que el aceite de palmisto en las condiciones óptimas de saponificación necesita lejías de 26 a 30° B<sup>e</sup> y a medida que la graduación de ésta se eleva, aquélla se realiza con más dificultad, el aceite de coco se saponifica mejor con lejías cada vez más concentradas. Así como en los jabones de coco se puede elevar el rendimiento con auxilio de la solución de sal común hasta el 1200% y a pesar de todo se

obtiene un jabón sólido, el aumento del rendimiento en el aceite de palmisto llega, a lo sumo, al 600 a 700%.

Entre las grasas vegetales líquidas sirven principalmente para la fabricación de jabones, el aceite de olivas, de cacahuete, de sésamo, de algodón, de ricino, de linaza, de camelina y de maíz, así como, en pequeñas cantidades, los aceites de colza y adormidera y en Inglaterra también el llamado aceite de niger.

De las distintas clases de aceite que procede de las aceitunas (véase el artículo **Grasas y Ceras**), en la fabricación de jabones se utilizan únicamente los *aceites sedimentados*, que son restos de aceite procedentes de la sedimentación del aceite de olivas, que contienen las impurezas precipitadas, y los aceites llamados *al sulfuro*, a causa de proceder de la extracción con sulfuro de carbono de los residuos del prensado, de donde resultan aceites oscuros y espesos. De ambas calidades de aceite se puede obtener jabón en pastillas de bastante dureza. Los jabones del aceite de olivas lo mismo que los de sebo se pueden desalar, o sea precipitar, por la acción de una solución de sal común de concentración débil (de 5 a 8%). Los aceites sedimentados necesitan al principio para su saponificación lejías débiles; de ellos se obtiene una masa jabonosa sólida, que contiene poca humedad y es muy homogénea. Los aceites al sulfuro se saponifican con lejías de todas concentraciones; ordinariamente se emplean para ello lejías de sosa de 25°, el jabón formado se trata con solución de sal común y se separa una vez que la suciedad y los componentes que le dan color se han eliminado. El jabón obtenido aparece en su superficie cubierto por una espuma ligera de color verde sucio, debajo de ésta hay un núcleo de color blanco al verde aceituna y entre éstos y la lejía de la parte inferior un jabón fuertemente coloreado que, o bien se manipula aparte o se añade a la operación siguiente. El jabón que se obtiene del aceite al sulfuro posee una consistencia parecida a la que se prepara saponificando mezclas de partes iguales de sebo y grasa de cerdo derretida. Empleando aceites al sulfuro procedentes de la extracción de residuos de prensado frescos, se obtienen jabones que no poseen mal olor; si los residuos que sirvieron para la extracción del aceite habían entrado en fermentación, los jabones producidos retienen fuertemente el mal olor. De 100 kg. de aceite al sulfuro se obtienen de 158 a 160 kg. de jabón que posee la propiedad de poder retener cantidades bastante grandes de agua, talco y silicato sódico (vidrio soluble). Los aceites al sulfuro suelen ser muy oxidados (véase art. **Grasas y Ceras**). En la manipulación de estos aceites para la fabricación de jabones, los oxiacidos permanecen en la lejía a la que comunican color muy oscuro.

El *aceite de cacahuete* (véase artículo **Grasas y Ceras**) ha adquirido relativamente hace poco tiempo importancia en la fabricación de jabones en Alemania, pues su extracción también se realiza en dicho país; se emplea para la obtención de jabones duros y blandos o lubricantes. La saponifica-

ción debe realizarse con lejías cuya concentración no sea menor que la que corresponde a 18° B<sup>e</sup>. El aceite de cacahuete posee gran semejanza con el aceite de algodón, con respecto a su empleo para la fabricación de jabones, pero los productos con él obtenidos poseen la gran ventaja de no presentar manchas amarillentas. Saponificando una mezcla de 2 p. de aceite de cacahuete y 3 p. de aceite de palmisto con lejía de sosa de 24°, se obtiene un jabón de hermoso color blanco céreo; por otra parte, una mezcla de 30% de aceite de cacahuete y 70% de aceite de palmisto produce un buen jabón Eschwege de color blanco. En la preparación de estos jabones lo más ventajoso es llevar a cabo la ebullición por vía directa. El aceite de cacahuete se presta principalmente para la preparación de jabones blandos, y en especial de un jabón plateado de color muy delicado. No obstante, se puede aplicar muy bien para la elaboración de jabones córneos, jabones blandos de glicerina y jabones oleicos, aun cuando su elevado precio con respecto al aceite de linaza que se suele emplear con este mismo objeto influye mucho en contra. Para la elaboración de jabones en frío se presta el aceite de cacahuete muy bien; así, el jabón obtenido con 70 kg. de aceite de coco, 30 kg. de aceite de cacahuete y 60 kg. de lejía de sosa presenta mucho mejor aspecto que el jabón preparado por el mismo procedimiento pero con sebo en lugar del aceite de cacahuete. También pueden fabricarse con él los jabones fundamentales para la elaboración de los jabones glaseados, caracterizados éstos por su gran suavidad.

Aplicación parecida a la del aceite de olivas, tienen especialmente las calidades más inferiores del *aceite de sésamo* (véase el artículo **Grasas y Ceras**), los aceites finales o los extraídos de las semillas enmohecidas. Principalmente los aceites de sésamo de sedimento, espesos y blancos, que contienen gran cantidad de palmitina y estearina se prestan muy bien para la preparación de jabones en pastillas. Estos aceites se saponifican con facilidad y producen jabones completamente blancos. Realizando la saponificación con lejía de sosa, el aceite de sedimento se añade poco a poco a la lejía hirviendo, calculándose para unos 200 kilogramos de lejía de 15° B<sup>e</sup>, 100 kg. de aceite. El tratamiento con sal del jabón no debe realizarse en tanto que éste aparezca grasiento o untuoso, pues de este modo el jabón después del desalado no se vuelve sólido y después de apurado contiene lejía y parte de suciedad.

El aceite extraído de las semillas de algodón, llamado *aceite de algodón* (véase artículo **Grasas y Ceras**), se emplea en América en bruto y en Alemania refinado en la fabricación del jabón. El aceite en bruto a causa de la cantidad de ácidos libres que contiene se saponifica con más facilidad que el refinado, pues en este último durante el proceso de la refinación, al ser tratado por lejía alcalina se extraen los ácidos grasos libres. El aceite refinado por sí solo con lejías concentradas se saponifica con dificultad, en cambio lo hace fácilmente en mezcla con grasas que se saponifican

con facilidad, como el aceite de palmisto o el aceite de coco. Si se quiere saponificar el aceite de algodón solo, hay que servirse de lejías débiles, pero el jabón que se obtiene se precipita con las sales difícilmente, es grasiento y retiene tal cantidad de agua que se puede exprimir con la mano. El jabón de reciente obtención es de color blanco, al secarse se colorea en amarillo y desarrolla un olor particular desagradable. Este olor lo poseen también los jabones preparados con mezcla de aceite de algodón y otras grasas. Jabones duros completamente blancos elaborados con grasas que contienen aceite de algodón presentan un hermoso aspecto, pero durante el almacenamiento se llenan de manchas amarillas. El aceite de algodón sirve principalmente para la fabricación de jabones amarillos y jabones de Eschwege, así como para jabones lubricantes. El aceite de algodón que va a parar a las fábricas de jabón alemanas es el de calidad inferior y aun éste para ahorrarse los derechos de Aduana lo importan desnaturalizado (amargo). También son de mucho empleo los residuos que resultan en la refinación del aceite de algodón, los soap stock (véase *Aceite de algodón* en el artículo **Grasas y Ceras**), los cuales además de grasa neutra contienen jabones sódicos y álcali libre, siendo su contenido en ácidos grasos de 30 a 65%. Según C. Stiepel (1), los soap stock americanos son mucho más puros que los ingleses y alemanes, por lo que pueden directamente utilizarse para la elaboración del jabón (2). Stiepel considera como componente sumamente perjudicial un ácido nitrogenado, que no ha podido ser transformado en su ester étilico. Fahrion (3) considera este cuerpo como «ácido oxilinoico».

El *aceite de ricino* (véase artículo **Grasas y Ceras**) se emplea en la fabricación de jabones principalmente para la confección de jabones transparentes; se saponifica con facilidad removiéndolo con lejía de sosa concentrada. El jabón que por este procedimiento se obtiene es muy blanco, amorfo y transparente, y bastante duro aun para un contenido en agua del 70%. Este jabón posee además la propiedad de disolverse en agua pura sin enturbiarla ni hacerla opalina siquiera. Esta propiedad está en relación con la de no ser disociable (véase anteriormente).

El *aceite de linaza* obtenido de las semillas del lino (véase el artículo **Grasas y Ceras**) se emplea principalmente para la preparación de jabones lubricantes; para la elaboración de jabones lubricantes claros y transparentes es necesario descolorarlo previamente. Saponificando el aceite de linaza descolorado con lejía de potasa pura, se obtiene un rendimiento en jabón lubricante de 236 a 240%. Se ha ensayado también substituir otras grasas en casos de precio excesivo por el aceite de linaza, para la fabricación de jabones

(1) *Seifensieder Ztg.*, 36, 1299 (1909); 37, 800 (1910).

(2) Véase D. WESSON, *Journ. Soc. Chem. Ind.*, 26, 595 (1907).

(3) *Seifensieder Ztg.*, 37, 696 (1910).

duros y de resina. Las opiniones acerca del valor de los jabones así obtenidos son contradictorias.

El *aceite de cáñamo* tiene hoy en día importancia secundaria en la fabricación de jabones, aunque no ha sido siempre así, pues su jabón potásico posee un hermoso color verde; se empleaba antiguamente en el norte de Alemania para la elaboración de grandes cantidades de «jabón verde». Hoy sin embargo esta aplicación puede decirse que casi ha desaparecido, pues los jabones se colorean artificialmente.

El *aceite de maíz* (véase artículo **Grasas y Ceras**) ha alcanzado en la fabricación de jabones bastante importancia, especialmente en América del Norte y recientemente también en Alemania. En mezcla con grasas sólidas produce un buen jabón de color amarillo claro.

Como materia prima de nueva introducción para la fabricación de jabones, especialmente en Inglaterra y Alemania, citaremos al *aceite de soja* (véase artículo **Grasas y Ceras**). Se parece a los aceites de algodón y maíz y posee también las mismas aplicaciones que éstos. Por sí solo se saponifica con bastante dificultad y el jabón, que aun retiene grasa neutra, se enrancia con facilidad y se mancha. En combinación con otras grasas puede aplicarse con éxito; por ejemplo, junto con el aceite de linaza da lugar a un buen jabón lubricante muy resistente al frío. Cuando los jabones deban ser muy claros, el aceite de soja ha de descolorarse previamente con ácido sulfúrico.

El *aceite de colza* (véase artículo **Grasas y Ceras**) no es por sí solo utilizable para la fabricación de jabones, se saponifica con mucha dificultad y según Bontoux la precipitación por las sales es técnicamente imposible. Hace algunos años al encarecerse en gran manera el aceite de linaza, se trató de substituirlo parcialmente por aceite de colza, lo cual sólo fué posible en muy pequeña proporción. En cambio en mezcla con otras grasas baratas se utiliza para la preparación de jabones de industria de inferior calidad.

Los aceites de *camelina* y *adornidera* (véase artículo **Grasas y Ceras**) ofrecen en la industria jabonera un interés secundario.

El *aceite de girasol* (véase artículo **Grasas y Ceras**) se presta muy bien para la fabricación del jabón en barras y jabones lubricantes; se emplea casi todo en Rusia, que es el país donde se beneficia. El *aceite de niger* (véase artículo **Grasas y Ceras**) procedente de la India es consumido por la industria de jabones inglesa. Los aceites extraídos de las *almendras amargas* y los huesos de melocotón y albaricoque (véase artículo **Grasas y Ceras**) son de gran aplicación en la fabricación de jabones de tocador, especialmente en mezcla con otras grasas, por ejemplo, el aceite de coco. El aceite de almendras (nombre común a todos estos aceites) puede saponificarse en frío, únicamente es necesario antes de la saponificación purificarlo con lejía débil y precipitarlo con solución de sal común de 20%. El jabón de aceite de almendras es un buen substituto del jabón de Marsella en la elaboración de cosméticos, por ejem-

plo, en la pasta húngara para la barba. Saponificados en mezcla con el sebo, se obtiene en frío un buen jabón de afeitar (1).

**Ácidos grasos.** — Como ya se ha indicado, las grasas se saponifican por la acción de los álcalis cáusticos, pero no por los carbonatos alcalinos. Desde el punto de vista químico sería mucho más fácil llevar a cabo la formación del jabón si se emplearan en lugar de las grasas los ácidos grasos libres, los cuales para la obtención del jabón sólo se necesitaría saturarlos con los carbonatos alcalinos. En la práctica, sin embargo, ocurre que cuando se quiere operar por este método, el CO<sub>2</sub> que se desprende ocasiona una desagradable subida de la masa por efecto de la gran formación de espuma, y por lo mismo, cuando se tienen que transformar ácidos grasos libres en jabón, se emplean lejías que contengan cierta porción de álcali cáustico. Con respecto al modo de añadir o mezclar la lejía con las grasas y ácidos grasos respectivamente, existen diferencias. Ordinariamente las grasas se introducen primero en la caldera y después se añade la lejía, mientras que en el caso de los ácidos grasos éstos se van adicionando a aquélla. Si se quiere operar con los ácidos grasos del mismo modo que con las grasas, al añadir la lejía se formarían inmediatamente masas apelotonadas de jabón, que se disgregan con dificultad al hervir con exceso de lejía. La idea de utilizar los ácidos grasos en la fabricación del jabón fué expuesta ya por Gay-Lussac y Chevreul en su patente francesa del año 1825. Hoy en día se emplean en las fábricas de jabón el ácido oleico resultante como residuo en las fábricas de estearina y los ácidos grasos separados por la acción de los ácidos minerales de las aguas de loción de las fábricas de paños, la llamada *borra de grasa*.

El ácido oleico, la oleína o elaiña del comercio, llamado también aceite de estearina, existe en el mercado en dos variedades: la de saponificación y la destilada. La primera, que es un producto de la saponificación de las grasas en la autoclave, es siempre más cara que la oleína destilada, la cual se separa en el desdoblamiento por la acción del SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> y después se destila en corriente de vapor de agua a la temperatura de 250°. La oleína se aplica para la preparación de jabones duros, de elaiña y también para jabones blandos o lubricantes, pero principalmente para la fabricación de jabones de industria. La masa de ácidos grasos que fluye del prensado en caliente en la fabricación del ácido esteárico, que se conoce con el nombre de *grasa blanda* o *margarina* y que es de consistencia semiflúida, también se emplea en la fabricación de jabones y produce jabones duros de buena calidad.

Además de la oleína se utilizan aún otras masas de ácidos grasos, por ejemplo, los ácidos del aceite de coco (véase anteriormente y artículo **Grasas y Ceras**), los soap stock o ácidos grasos del aceite de algodón, etc. Se diferencian de la oleína

(1) *Deite*, 1, 141.

por contener una mayor proporción de grasa neutra, lo cual se averigua por vía analítica.

La borra de grasa en bruto, que se presenta en forma de una masa espesa, de color pardo o negro, se utiliza en las fábricas de jabón en mezcla siempre con otras grasas, especialmente con aceite de palmisto o también con resina. Sin embargo, comunica al jabón color obscuro y por lo mismo se emplean principalmente para jabones de resina y de industria. Se saponifica fácilmente con lejía alcalina de cenizas de 18° a 24°, pero se debe precipitar fuertemente por las sales y tratar por nueva cantidad de agua. Se obtiene un jabón duro utilizable, pero cuya coloración es muy variable. Unos jabones son claros al principio y se oscurecen después, en cambio otros van aclarando poco a poco y al final adquieren color pardo claro. La borra de grasa puede purificarse destilándola con vapor de agua sobrecalentado, obteniéndose un producto que en el comercio se conoce con el nombre de oleína sólida, blanca. Esta grasa se saponifica también con facilidad con lejía alcalina de cenizas de 20 a 25° y produce un jabón duro y de brillo plateado, de mejor aplicación que los anteriores. Este jabón no obstante posee también la propiedad de oscurecerse.

**Resina.** — Al lado de las distintas grasas, la resina de pino (colofonia) juega un papel esencial en la fabricación de distintas clases de jabón. Acerca de las propiedades y extracción de las distintas resinas comprendidas bajo el nombre de resina de pino, puede consultarse el artículo correspondiente. La resina de pino está constituida por ácidos, a causa de lo cual se saponifica fácilmente; los jabones que se forman son muy solubles y producen espuma abundante. Antes se saponificaba la resina con sebo y aceite de palma para la obtención de jabones duros cristalinos. Hoy en día se utiliza en mezcla con aceite de coco, de palmisto, de algodón, grasa de huesos, oleína, borra de grasa, etc., principalmente para la obtención de jabones duros de resina y jabones de cola con resina. En gran cantidad se utiliza la resina para la fabricación de jabones artificiales córneos blandos. Se ponen en la caldera por cada 100 kg. de aceite de 5 a 15 kg. de resina y se saponifican ambas substancias al mismo tiempo; o se prepara primero el jabón, se añade después la resina con la cantidad necesaria de lejía de 30° y se establece la unión batiendo el conjunto. Por efecto de la manipulación primera el jabón que se obtiene es algo más obscuro, pero el trabajo se realiza con más rapidez y seguridad; la segunda operación produce jabones más claros y el rendimiento es también algo mayor, pero la manipulación después de la adición de la resina requiere práctica. Con adición de resina se preparan jabones blandos baratos, los cuales son lustrosos y forman espuma con facilidad, pero se suelen ablandar aún más y por lo mismo es preciso emplear en la saponificación algo de lejía de sosa, que según la época del año la cantidad de la misma varía entre 20 a 30 % de lejía de 24°.

Según todo lo consignado, la colofonia comunica brillo al jabón y eleva su solubilidad en el agua, la formación de espuma y el poder detergente. Por otra parte, Shukoff y Schestakoff hallan para los jabones de resina un poder detergente muy pequeño, y Dafert y Wolfbauer (1) afirman que el efecto detergente de los jabones disminuye a medida que crece la proporción de colofonia, y que los jabones que contienen resina amarillean la ropa. En todo caso, la adición de resina únicamente se considera como falsificación cuando se garantiza la pureza de los jabones grasos. Con este motivo citaremos que el jabón Sunlight, conocido en todo el mundo, contiene un 10 % de resina. En Alemania la colofonia se emplea principalmente en los jabones llamados de Oranienburg; también los jabones blandos contienen resina con frecuencia. El precio de la colofonia se elevó en el transcurso de los últimos 20 años hasta llegar a hacerse aproximadamente tres veces mayor a causa de la fundación del trust americano de la resina. Por fortuna éste quebró hace algunos años y los precios han vuelto a descender.

Los *ácidos nafténicos* así como el ácido abietínico en forma de colofonia son también sucedáneos de las grasas. Estos ácidos proceden de la industria de los aceites minerales. Los aceites destinados a la iluminación se refinan en los llamados «agitadores», primero tratándolos por el SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> y después por lejía de sosa, haciendo pasar durante las dos citadas operaciones a través de la masa una corriente de aire. De la lejía resultante se pueden separar los ácidos nafténicos en forma de sus sales de sodio, precipitándolas por una solución de sal común (2). Estos se presentan formando un líquido acuoso, espeso, de aspecto de jarabe que se conoce en el comercio bajo nombres distintos (*Myloina*, etc.). Con el agua da una solución clara de reacción alcalina, que forma espuma como una solución de jabón y por lo mismo se puede añadir en proporción relativamente elevada a ciertos jabones; también se le atribuye una poderosa acción desinfectante. En el comercio existen también ácidos nafténicos libres bajo el nombre de *aceite de jabón*. El olor desagradable que despiden se quita por oxidación con permanganato y posterior destilación (3).

Charitschkoff (4) encontró entre los ácidos nafténicos principalmente un ácido tridecanafténico, C<sub>13</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub>, Schwarz y Marcusson (5) hallan también ácidos sulfonados, J. Davidsohn (6) demuestra que los ácidos nafténicos no son insolubles en el agua, y que por la acción del vapor de agua son parcialmente volátiles. Las sales de magnesio son también bastante solubles en el agua, las sales de

(1) *Chem. Zentralbl.*, 1908, t. II, pág. 355.

(2) *Über die Gewinnung der Naphthensäuren*. Véase J. PYHALA, *Chem. Revue*, 15, 92 (1908).

(3) Pat. alem. núm. 179 564.

(4) *Chem. Ztg. Rep.*, 31, 226 (1907).

(5) *Chem. Revue*, 15, 165 (1908).

(6) *Seifensieder Ztg.*, 36, 1552 (1909).

hierro se disuelven en éter de petróleo con color pardo. Las sales de sodio se disocian en solución acuosa, pero con 18% de alcohol se impide la disociación.

La materia prima más moderna de la fabricación de jabones son los *aceites endurecidos*, principalmente el *talgol* (véase el capítulo «Mejoramiento de las grasas fijas» en el artículo mencionado), los cuales desde hace unos dos años existen en el comercio como substitutivos de los sebos. Fueron recibidos con entusiasmo por una parte considerándolos como los salvadores de la escasez de grasa, pero también han sufrido las críticas de la parte contraria. Es cierto que los jabones que se obtienen no poseen el olor característico del aceite de pescado, pero en cambio desarrollan olor a enmohecido, que perjudica al perfume de los jabones de tocador, además el proceso de saponificación es más laborioso y la formación de espuma muy pequeña. No hay que dudar, sin embargo, de que todos estos inconvenientes podrán ser evitados y que los aceites endurecidos se introducirán definitivamente en la fabricación del jabón.

**Alcalis.** — Ya se ha consignado en distintas ocasiones que las sales alcalinas, los hidróxidos alcalinos y los carbonatos de los mismos, son los que hay que considerar como materias primas de la fabricación de jabones. Acerca de la fabricación y determinación del valor de estos productos, nos remitimos al artículo correspondiente de esta Enciclopedia donde se estudian con todo detalle. Aquí citaremos únicamente que la preparación de las lejías alcalinas necesarias en la fabricación del jabón puede realizarse de dos modos: bien disolviendo los álcalis cáusticos en el agua o caustificando las soluciones de los carbonatos alcalinos. Sobre la práctica de estas operaciones volveremos más adelante.

La *sal común* se aplica en la fabricación del jabón para la operación conocida con el nombre de *desalado*, que tiene por objeto la separación del jabón de la glicerina, agua e impurezas que la lejía contiene (lejía de la parte inferior) y para la transformación parcial de los jabones potásicos en jabones sódicos, además para evitar o interrumpir la acción de toda la lejía cáustica, y, finalmente, como medio precipitante.

**Cal.** — La cal se emplea en la fabricación de jabones para caustificar o precipitar las soluciones de los carbonatos alcalinos, por lo cual tiene tanto más valor cuanto mayor cantidad de álcali cáustico contenga. Las más apropiadas son las llamadas *cales grasas*, que se apagan muy bien formando un polvo fino y con el agua producen lechadas viscosas de tacto suave.

**Agua.** — Las propiedades del agua para los efectos de la preparación de jabones posee únicamente un interés secundario, mientras que en las industrias en las que el empleo del jabón es preciso, la composición del agua y especialmente su

dureza ejerce gran influencia. En la industria jabonera el agua sirve esencialmente para disolver los hidróxidos alcalinos y sus carbonatos y en esta operación las sales alcalino-térreas que a causa de formar jabones insolubles pudieran molestar, se separan en forma de carbonatos insolubles.

**Útiles y maquinaria. Colada.** — En tiempos remotos, cuando la industria de jabones estaba en sus comienzos y cuando la madera era el único combustible que se empleaba y, por tanto, se producían grandes cantidades de ceniza de madera, la lejía se preparaba con ésta. Para ello (en algunas jaboneras aisladas donde aún se emplean grandes cantidades de madera para la calefacción, esta operación se realiza todavía) se trataban las cenizas con agua en vasijas de doble fondo (coladores). Encima del piso superior en forma de tamiz se extendía un trozo de lienzo, encima se colocaba paja y sobre ésta una mezcla íntima pulverulenta de ceniza y cal, que después de humedecerla se aplastaba fuertemente. El colador se llenaba de ceniza casi hasta el borde y después se echaba agua hasta que ésta quedara un centímetro por encima de la altura de la ceniza. Entre ambos fondos se iba acumulando la lejía, que se extraía por medio de una llave. Ordinariamente se añadía agua 4 veces, obteniendo así cuatro lejías de concentración cada vez menor. La lejía primera se llamaba lejía de fuego y poseía una concentración de 20 a 25° B<sup>e</sup>, la segunda, conocida por lejía maestra, de 8 a 10° B<sup>e</sup>, la tercera lejía débil poseía una densidad correspondiente a 2 a 4° B<sup>e</sup> y la cuarta lejía se destinaba a hacerla pasar de nuevo por otro colador. Hoy en día que en el comercio se dispone de las cantidades de álcalis cáusticos que se deseen, se disuelven éstos o el carbonato sódico en agua para preparar las consabidas lejías. Se fija a la pared de la vasija donde se lleva a cabo la disolución una llanta de hierro en la cual se mueve una polea que lleva un rodillo, disponiéndolo todo para que quede colocado en el centro por encima de la vasija. A la polea se fija por medio de cadenas o pinzas de hierro el tambor destinado a contener el álcali, que es del mismo metal. El tambor se golpea en sentido circular a fin de que vaya dejando caer el álcali, bien porque el fondo del tambor abra y cierre o porque salga por agujeros practicados al efecto; con auxilio de la polea se baja el tambor hasta colocarlo en el centro de la vasija y se abre la llave del agua. A lo sumo en el transcurso de dos horas queda disuelto todo el contenido del tambor.

Por la acción de la cal se pueden convertir las soluciones de los carbonatos alcalinos en las lejías respectivas, para lo cual se debe operar del modo siguiente: en grandes calderas de hierro fundido que se calientan a fuego directo o por la acción del vapor de agua, se disuelve carbonato potásico o sódico y se calienta a ebullición. Después se añade la cantidad necesaria de cal (teóricamente para 100 p. de CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub> son necesarias 40,5 y para 100 p. de CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> 53 p. de cal; sin embargo, en la práctica las cantidades que se utili-

zan son mayores, de 75 a 100 p. de cal), se mantiene la ebullición durante 1/2 hora y se apaga el fuego o se interrumpe el paso del vapor de agua. El CO<sub>3</sub>Ca formado se va rápidamente al fondo y la solución clara que queda aún caliente se pasa por medio de una bomba a la vasija destinada a ello, viniendo a tener una concentración correspondiente a 20 a 25 B<sup>e</sup>. El CO<sub>3</sub>Ca depositado se suele lavar dos veces con agua y de este modo se obtiene una lejía débil, de 10 a 15°, que una vez separada se pasa a vasijas especiales. Las vasijas destinadas a contener la lejía son de plancha de hierro, se suelen alojar en el suelo y se hallan provistas de una tapadera para evitar en lo posible la absorción por las lejías del CO<sub>2</sub> de la atmósfera. De los depósitos de la lejía se pasa ésta con auxilio de una bomba aspirante a una vasija dispuesta para medir fracciones de 10 l. y cuya cabida total sea aproximadamente de 1 m<sup>3</sup> y de aquí se pasa a la caldera. Para la disolución de la potasa se toman por lo menos 10 veces su peso de agua y para la sosa 9 veces, a fin de que la transformación de los carbonatos alcalinos con la cal sea completa. Esta dilución es necesaria, pues soluciones concentradas de carbonatos alcalinos o no se descomponen por la acción de la cal o lo hacen parcialmente y las soluciones concentradas de álcalis cáusticos descomponen el CO<sub>3</sub>Ca. Como quiera que los carbonatos alcalinos comerciales y la cal nunca contienen el 100%, la proporción de estos cuerpos debe calcularse antes de la operación teniendo en cuenta sus respectivos valores. En la práctica lo que se hace es añadir aproximadamente los 2/3 de la cantidad de cal necesarios y después por repetidos ensayos empíricos averiguar la cantidad necesaria de cal para conseguir la transformación completa del carbonato en el hidróxido correspondiente. En las fábricas de jabón se preparan aún con frecuencia lejías de potasa por el procedimiento descrito; en cambio, teniendo en cuenta el precio de coste para la preparación de las lejías de sosa, lo más ventajoso es disolver sosa cáustica comercial en agua y cuando las lejías deban contener carbonato, añadir éste a la lejía preparada de antemano. Los fabricantes de jabón suelen designar las lejías por la *relación de cal*. Así, cuando en la caustificación de la lejía se empleó la cantidad de cal necesaria y respectivamente cuando la lejía contiene la relación exacta de álcali cáustico y carbonato para la preparación de una determinada clase de jabón, se dice que la lejía es «perfecta en cal». Por lejías «elevadas en cal» y «bajas de cal» se designan las que son demasiado cáusticas (contienen exceso de cal) y las poco cáusticas (se les agregó cantidad insuficiente de cal y por lo mismo contienen aún carbonato alcalino). Estas denominaciones sirven para designar también los jabones con ellas preparados. Se entiende, por ejemplo, por jabón con demasiada cal, aquel en cuya preparación se empleó una lejía demasiado cáustica o sea que contenía exceso de álcali libre.

El modo más exacto de hallar el tanto por ciento de las lejías es por vía volumétrica, pero en

la práctica se aplican también con frecuencia los llamados *pesa-lejías*, entendiéndose por tales unos areómetros que llevan dos escalas, una de las cuales indica el contenido en potasa y la otra el de sosa; también se mide su densidad con un areómetro que indica el peso específico o el grado Baumé. El tanto por ciento en potasa y sosa que contienen las lejías se pueden tomar de unas tablas como las que se consignan en el artículo **Potasio y sus compuestos**, Secc. XXXIV.

La proporción de potasa o de sosa necesaria para la saponificación de una grasa no se consigna, pues las grasas contienen distintos glicéridos en cantidades variables. Como quiera que para saponificar una molécula de triglicérido precisen 3 moléculas de álcali, se puede expresar en partes en peso el P. M. del triglicérido 3 × 40 partes en peso de NaOH ó 3 × 56 partes en peso de KOH o sea que para 806 partes de palmitina, 890 de estearina, 881 de oleína se necesitan 120 partes de sosa o 168 de potasa. Así, pues, para su transformación en jabón, 100 partes de triglicérido necesitan:

	NaOH	KOH
	Partes en peso	
Palmitina.....	14,9	20,8
Estearina.....	13,5	18,9
Oleína.....	13,6	19,1

Como puede apreciarse, la cantidad de potasa necesaria para saponificar una grasa es notablemente mayor que la de sosa.

**Caldera de cocción.** — La cocción del jabón se realiza en calderas de hierro de forma cónica y sección circular. En una de las formas más en uso como es la representada en la fig. 4049, el diámetro superior y la altura de la caldera son aproximadamente iguales y el diámetro inferior alrededor de los 2/3 del superior. Las calderas de esta clase son capaces para 5 a 7500 kg.; sin embargo, la capacidad según las relaciones del local puede aumentarse hasta para 20 000 kg. La capacidad de la caldera se escoge ordinariamente de modo que para cada 100 kg. de la grasa a saponificar se disponga de un espacio de 1/2 m<sup>3</sup> aproximadamente. El fondo de la caldera es convexo con la convexidad hacia el exterior y ordinariamente se disponen verticalmente y se fijan en el suelo, de modo que el borde superior sobresalga 1 m. del mismo. También se construyen calderas cuya parte superior es casi cilíndrica y la inferior cónica; en las jaboneras antiguas esta parte superior de la caldera era de madera; hoy en día se construyen calderas de esta clase, pero todas de hierro. Existen calderas cónicas que constan de 2 partes las cuales se atornillan y cierran con auxilio de una substancia apropiada, siendo también muy usadas.

La cocción del jabón puede realizarse a fuego directo o por la acción del vapor de agua. Aplicando la acción del fuego directo, la llama lame el fondo de la caldera, los gases calientes ascienden hacia la parte superior circundando la caldera

y finalmente escapan por la chimenea. En esta clase de calefacción sufren como es natural los fondos de las calderas y también suele quemarse el jabón en los casos en que el contenido de la misma no se remueva continuamente. Este inconveniente se puede evitar disponiendo entre el fondo de la caldera y la parrilla una bóveda o cámara. La saponificación con auxilio de vapor de agua ofrece muchas ventajas: el trabajo es más limpio, el proceso de saponificación se verifica con mayor rapidez, hay una economía en el desgaste de las calderas y el jabón no corre peligro de quemarse. En el extranjero esta operación ha ido tomando incremento, si bien hasta ahora se sirven de ella únicamente las grandes fábricas. La fig. 4050 representa una caldera

Fig. 4049



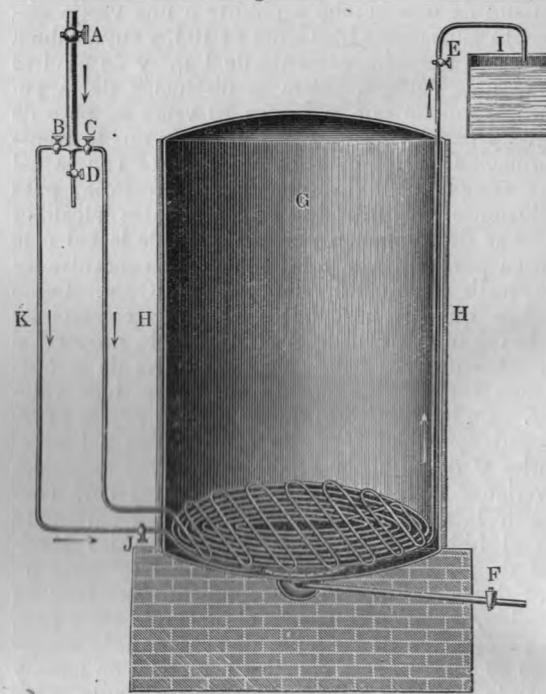
Caldera de cocción.

de cocción que posee conducción para que el vapor de agua pueda actuar directa e indirectamente; esta clase de calderas están muy en uso en América (1). La caldera cilíndrica de hierro *G* va rodeada por un manto *H* de madera, que le sirve para evitar un enfriamiento demasiado rápido especialmente en invierno. Encima del fondo de la caldera cuya convexidad está dirigida hacia el exterior está dispuesta la conducción de vapor para que éste actúe indirectamente y por la parte inferior hay otro dispositivo para que pueda entrar directamente el vapor de agua en la caldera. La entrada de vapor se regula por medio de la llave *A*, y las llaves *B* y *C* sirven para dividir el vapor, según la necesidad, hacia las dos conducciones del mismo. *D* es una llave de seguridad que entra en acción cuando las llaves *A*, *B* y *C*

(1) DEITE, I, 217.

no cierran bien. Una vez terminada la cocción se cierran las llaves *A*, *B* y *C* y se abre la llave *D*; en caso de que las tres citadas llaves no cierran bien, el vapor va a parar por *E* al exterior no llegando a los tubos de conducción y, por lo tanto, a la caldera. *E* es una llave que está destinada a regular el agua que se condensa en los tubos de conducción. Una vez terminada la cocción y para evitar que la lejía ascienda por el tubo de conducción de vapor *K*, se cierra la llave *J*. La lejía se extrae por medio de la llave *F*. A la práctica general de la cocción por la acción del vapor, se opone el hecho de que aún se fabrican gran cantidad de jabones en los que al final de la coc-

Fig. 4050



Caldera de cocción para vapor.

ción es necesario evaporar agua en gran proporción (los fabricantes de jabón le dan el nombre de *flema*). Para ello, en atención a la viscosidad de la solución jabonosa y a la profundidad de la caldera, se necesita una temperatura bastante elevada.

En el caso de que se tenga que *cargar* el jabón, especialmente cuando se trate de jabones blandos, esta operación se realiza al final batiendo la carga con la masa de jabón, por ejemplo, adición de talco, etc. Para ello en las fábricas pequeñas suelen servirse de un *batidor manual*, que en su forma más sencilla consta de una barra de madera o de hierro a cuyo extremo inferior se fija un disco horadado. El trabajo se realiza moviendo el batidor en sentido vertical con la mano o por medio de un elevador. Posteriormente en

lugar de los batidores manuales se han recomendado otros, para realizar la mezcla mecánicamente; su empleo depende como es natural de las propiedades del jabón que debe trabajarse.

Cuando el contenido de la caldera hierve fuertemente y comienza a formar espuma, puede tener lugar una proyección de la masa hirviente. Para evitar que esto suceda se emplea un sencillo aparato, el llamado «protector»; consta de un rodillo de madera al que se fijan cuatro aletas cuya magnitud está en relación con la de la caldera; en el eje del rodillo hay dispuesta una barra cilíndrica de hierro que se mueve en los dos sentidos apoyándose en un reborde del mismo metal. El conjunto del aparato se dispone en el centro de la caldera. En el momento en que el jabón comience a ascender peligrosamente, se pone el aparato en movimiento con la mano o mecánicamente. Las aletas lanzan sistemáticamente hacia la parte inferior el jabón que hierve en la superficie, consiguiéndose con ello detener el ascenso de la masa.

**Depósitos de jabón.** — Una vez terminada la saponificación, el jabón se debe llevar a lugares a propósito para su solidificación, lo cual tiene lugar en los llamados moldes o depósitos. Estos son grandes recipientes de madera o de hierro en forma rectangular que se colocan unos al lado de los otros y que son capaces según la clase de jabón para pesos distintos del mismo (de 50 a 800 kg. para jabones de tocador y para jabones duros corrientes, hasta 5000 kg.). Antiguamente estos depósitos estaban constituidos por tablas unidas con revestimiento de hoja de lata sujetando tanto el fondo como las paredes por medio de cuñas o tornillos. Las rendijas del depósito se cerraban rellenándolas con estopa o con arcilla, aun cuando a pesar de todo cuidado no se conseguía casi nunca el cierre hermético del depósito. Los depósitos de madera ofrecen la ventaja de que el jabón colocado en su interior se solidifica con más lentitud y por lo mismo producen un jabón de grano muy fino; en cambio cuando se debe trabajar con rapidez son preferibles los depósitos de hierro. La conocida fábrica de Maquinaria para fabricación de jabón de Aug. Krull, de Helmstedt, puso por vez primera en circulación los depósitos de hierro soldado que han ido substituyendo a los de madera cada vez en mayor proporción. Las paredes y fondo de los depósitos, que pueden separarse, están formados por plancha de hierro resistente y convenientemente reforzados para que no se ensanchen en su parte media. Un cierto número de clavijas atornilladas colocadas en la parte superior mantienen las paredes en su verdadera posición, de modo que el bloque de jabón solidificado sea completamente plano y rectangular. La unión del fondo con las paredes y de éstas entre sí tiene lugar por medio de muelles y tornillos de presión, los cuales se colocan en los sitios apropiados, se manejan con rapidez y determinan un cierre absoluto. Cuando se desea que el enfriamiento del

jabón introducido en el depósito sea lento, se recubre éste por su parte exterior de una capa de estopa, que se suspende del borde superior y se sujeta a las paredes por medio de cuerdas. Estas capas de estopa según las necesidades pueden quitarse completa o parcialmente. Las figs. 4051 y 4052, representan unos depósitos de hierro según el modelo de Krull con y sin revestimiento de estopa.

Los jabones blandos después de su preparación se llevan a unas vasijas especiales verticales, empleándose antiguamente para ello toneles. Posteriormente se emplean unos recipientes de

Fig. 4051

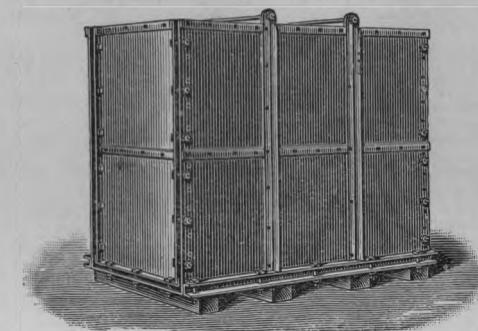
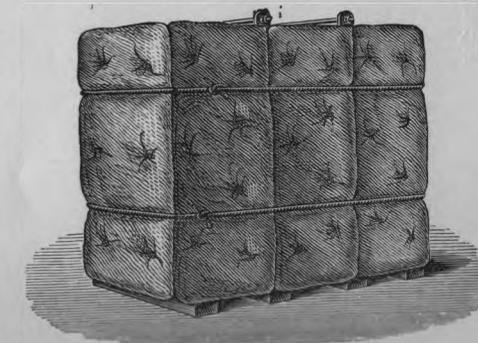


Fig. 4052



Depósitos para la solidificación del jabón.

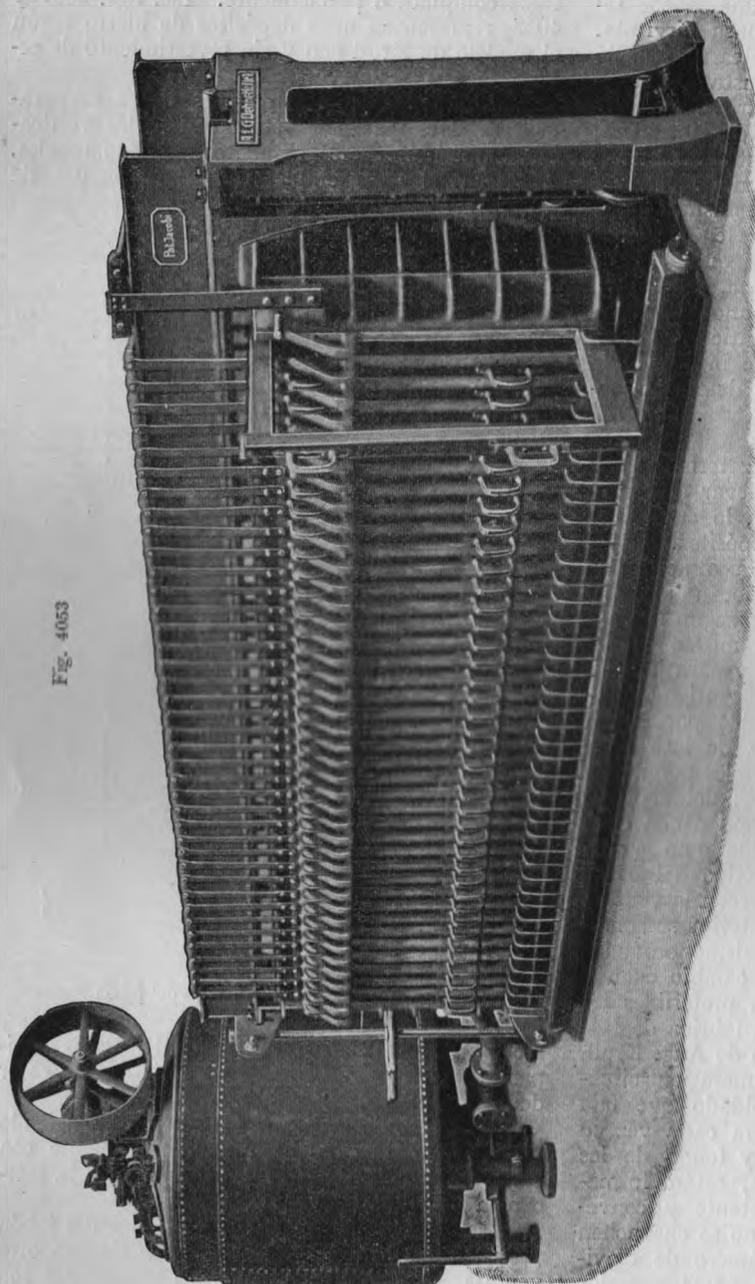
hierro de 1 a 2 m<sup>3</sup> de capacidad. Estos recipientes poseen la ventaja de no perjudicar el color del jabón blando.

El empleo de los depósitos se va restringiendo cada vez más, manipulándose directamente con el jabón en caliente para la confección de la mercancía lista para la venta.

El *enfriamiento artificial* de la masa del jabón presenta además de la economía de tiempo otra ventaja, y es que los jabones así preparados son más duros y homogéneos, pues sus componentes no tienen tiempo de separarse entre sí. Primeramente se enfriaba sin auxilio de presión en máquinas construídas de modo semejante a las *rieleiras* de las fábricas de bujías, por lo que recibieron este mismo nombre (1), pero las barras o pas-

(1) Pats. alems. núms. 144 108, 172 655.

tillas que se obtenían de este modo estaban ensanchadas hacia su porción media y debían ser finalmente prensadas, lo cual constituía un inconveniente y un perjuicio. Hoy en día se enfría



Prensa refrigerante para jabón o prensa para enfriar y prensar el jabón.

a presión casi sin excepción, de modo que el espacio vacío que resulta de la disminución de volumen debida al enfriamiento, se llena de nueva masa de jabón. Existen hoy en día diversos modelos de prensas para enfriar y prensar el jabón; aquí describiremos con algún detalle la de

Aug. Jakobi de Darmstadt (1), que se representa en la fig. 4053; está construída según el principio de los filtros-prensa de cámara (véase artículo **Grasas y Ceras**), las cámaras son de hierro colado y los bastidores que se intercalan de madera de encina. Las cámaras se refrigeran por la acción del agua fría, que de la conducción general entra por tubos de goma. La masa de jabón líquida viene de una caldera mantenida a presión provista de agitador mecánico y doble manto, y penetra en el espacio del bastidor de madera, donde se solidifica. El cierre del aparato se consigue por medio de una palanca acodada que se mueve con auxilio de una rueda de mano. Los bastidores con las placas de jabón sólido pueden sacarse fuera.

#### Máquinas cortadoras. —

Una vez que el jabón se ha solidificado en los depósitos, desarmando éstos queda la masa de jabón en forma de grandes bloques, los cuales deben cortarse en otros más pequeños pero de igual tamaño, que constituyen las llamadas barras. El cortado del jabón puede realizarse a mano o mecánicamente, pero en ambos casos la operación de hendir la masa se hace con auxilio de alambre de acero (cuerdas de piano). El cortado del jabón a mano fué en un principio de uso general; hoy, sin embargo, únicamente se emplea en algunas fábricas pequeñas; se trata de un trabajo muy molesto que requiere mucha habilidad y no puede evitarse que en ciertos jabones se formen superficies desiguales y por ello resulten también desiguales las barras. El cortado a

mano se realiza tirando de un mango de madera al cual va sujeto el alambre que de este modo atraviesa la masa. Por este procedimiento primera-

(1) Pats. alems. núms. 194 683, 208 590, 209 234, 217 421.

mente se corta el bloque primitivo en otros más pequeños y manejables o en tablas, según que el corte se practique en sentido vertical u horizontal respectivamente. En caso de tratarse de grandes bloques de jabón duro se necesitan de dos a tres obreros para realizar la operación. Los bloques pequeños que resultan, que de ordinario poseen un peso de 30 a 50 kg., se cortan en trozos más pequeños en las llamadas seccionadoras. El bloque destinado a ser cortado se coloca encima de la mesa y a ambos lados de éste tantas seccionadoras unas encima de las otras como sean necesarias para alcanzar la altura del bloque. Estas seccionadoras son unas hormas de madera rectangulares exactamente trabajadas que se corresponden en su corte transversal con toda exactitud.

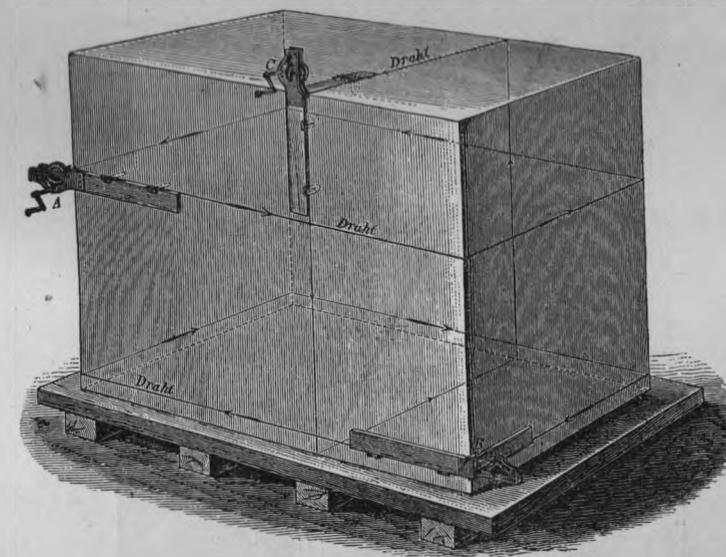
mero de mesas para cortar en las cuales trabajan los obreros destinados a realizar esta operación, lo cual requiere gran espacio. Estos inconvenientes han dado motivo a la construcción de *máquinas cortadoras*. En su consecuencia describiremos alguna de estas máquinas como se construyen en la fábrica de A. Krull.

Para cortar los bloques de jabón que resultan después de desarmar los depósitos en bloques más pequeños o en tablas, se utiliza un aparato apropiado que se conoce con el nombre de *corta-bloques* y cuyo peso es de unos 8 kilogramos. Puede fijarse en cualquier sitio del bloque de jabón y practica un corte completamente plano, no quedando residuos por efecto del mismo y además requiere poco espacio y un solo obre-

Fig. 4054



Fig. 4055



Máquina para cortar el jabón.

El corte se practica con el alambre tirando de él por encima del par de seccionadoras superior, y se obtiene de este modo un trozo rectangular de la altura de la seccionadora, después se quita el par de seccionadoras superior y se practica un nuevo corte en el bloque de jabón y así sucesivamente hasta llegar al par de seccionadoras inferior. Los trozos de jabón obtenidos se disponen verticalmente por su base menor, se colocan nuevamente seccionadoras hasta el borde superior y se practican los cortes necesarios. Del mismo modo se cortan las tablas que se obtienen del bloque primitivo. Las barras de jabón así obtenidas se cortan aún en trozos del tamaño corriente para lavar, siendo este trabajo en esencia el mismo que el que se ha consignado para obtener las barras; se colocan las seccionadoras verticalmente y se practica el corte con el alambre sobre moldes de cierta medida. La operación de cortar el jabón realizada a mano resulta muy lenta y en las grandes explotaciones se necesitan un gran nú-

ro puede, valiéndose de él, cortar con facilidad un bloque de cualquier tamaño sin necesidad de tener en cuenta las dimensiones del mismo. La disposición del aparato con el cual se pueden practicar cortes horizontales y verticales puede verse en la fig. 4054. Sobre las dos tablas rectangulares *a* y *b* colocadas una encima de la otra descansa el bastidor *d* que lleva una rueda dentada *c* con su engranaje correspondiente en la cual se arrolla el alambre cortador *f* y se hace girar por medio de la manivela *e*. Uno de los extremos del alambre cortador va sujeto a la rueda *c* y el otro doblado en una corcheta va alojado en la ranura *g*, poniendo en movimiento la rueda *c* por medio de la manivela; el nudo del alambre fijo a la rueda tira de éste, y al arrollarse en ella atraviesa la masa de jabón. En la fig. 4055 puede verse el modo de aplicar el aparato para practicar distintos cortes. Se dispone en el lugar *A* en el caso de que se desee practicar un corte horizontal a una altura del fondo del depó-

sito de más de 200 mm., mientras que el lugar *B* se escoge para practicar cortes horizontales a mayor proximidad del fondo del depósito. En el lugar *C*, se pueden practicar con el aparato cortes verticales. En este caso es necesario ho-

Fig. 4056

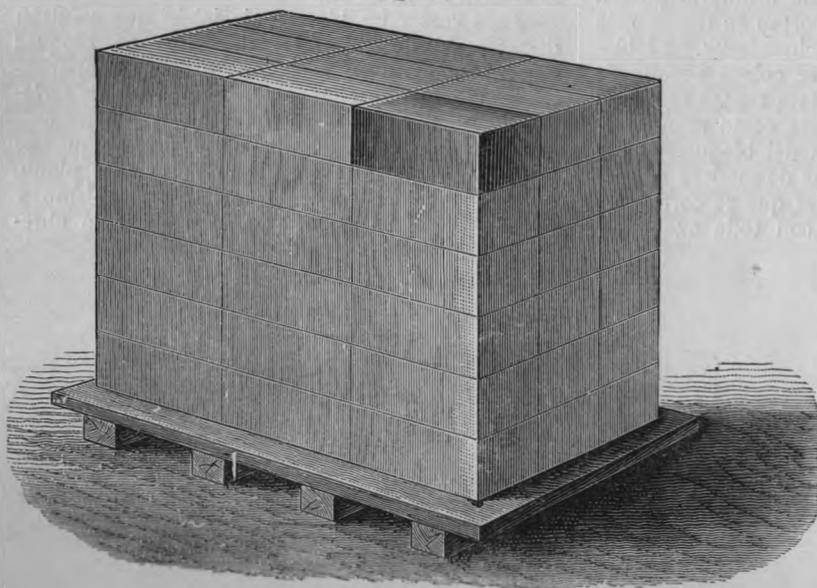
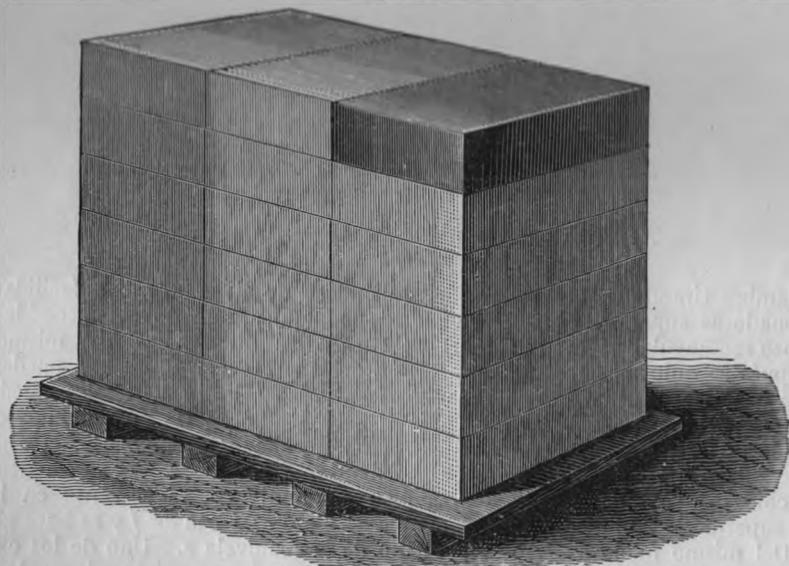


Fig. 4057



Figs. 4056 y 4057. — Corte de los bloques de jabón.

radar bien la parte inferior del bloque con una punta de hierro para poder pasar el alambre, o también disponer antes del llenado del depósito, en el fondo del mismo, unas cuerdas tirantes y por medio de ellas hacer pasar el citado alambre. El modo de cortar el bloque y el número de cortes que deben practicarse en el mismo, dependen

como es natural del tamaño del bloque procedente del depósito y de la magnitud de los bloques más pequeños que de él se quieran obtener. Para esto último se procura que corresponda a las dimensiones de la máquina. Para el cortado posterior de los bloques pequeños, las máquinas que se construyen están todas provistas de bastidores, en los cuales se disponen alambres a la distancia conveniente en relación con el tamaño que se desee tengan los trozos resultantes, y a través de los cuales se hace pasar el bloque ejerciendo cierta presión. La disposición de los alambres cortadores en el bastidor puede tener lugar de dos maneras: en una sola dirección o cruzados, y también para realizar esta operación se distinguen dos sistemas de máquinas cortadoras. Los alambres cortadores no pueden en ningún caso exceder de la longitud de 400 mm., porque si no al cortar jabones muy duros pueden ser arrancados, y en los jabones blandos y de resina pueden correrse. Según esto, se deduce que una máquina cortadora con los alambres del bastidor cruzados solamente puede cortar bloques de 400 mm. de sección; en cambio en las máquinas con los alambres cortadores dispuestos en una sola dirección, solamente una dimensión no debe exceder de 400 mm., por ejemplo la altura, mientras que la anchura puede ser cualquiera, hasta de 1 m. y aun más. La longitud de los bloques debe arreglarse sencillamente a las dimensiones de la máquina. La figura 4056 representa el modo de cortarse el bloque grande que resulta de desarmar el depósito, en

bloques pequeños, para que éstos a su vez se corten en una máquina que posea los alambres cortadores cruzados; en cambio en la figura 4057 puede verse cómo se realiza la misma operación para que los bloques pequeños puedan ser cortados por una máquina con los alambres cortadores dispuestos en una sola dirección. Por

Fig. 4058

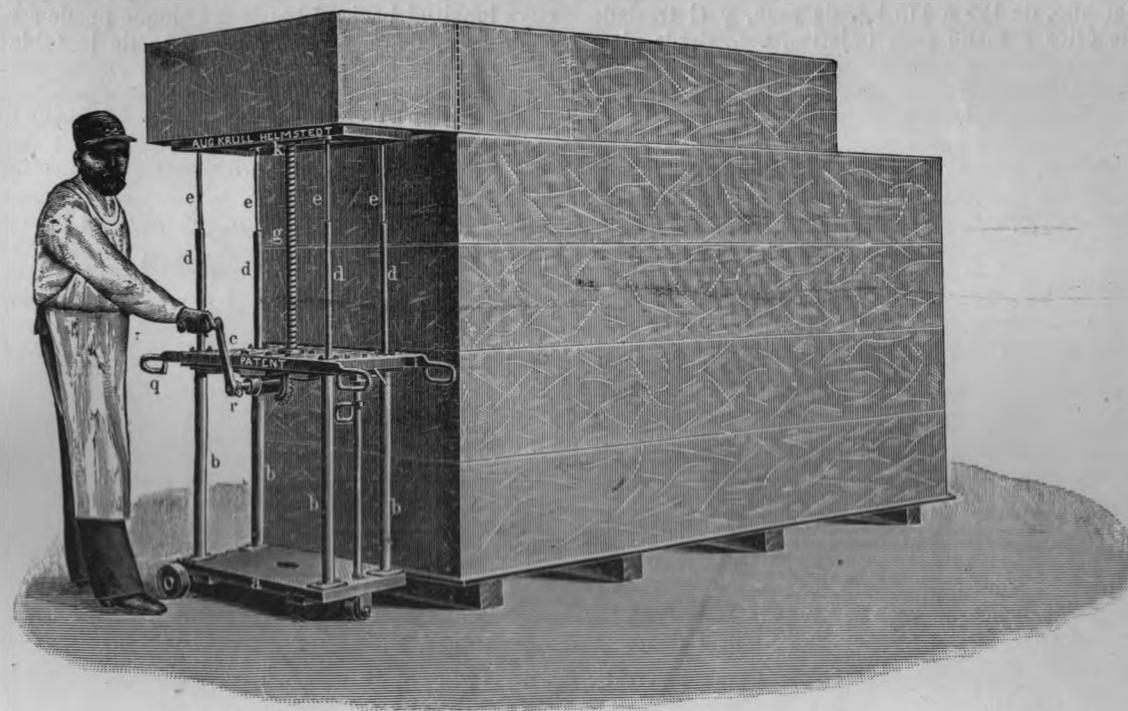
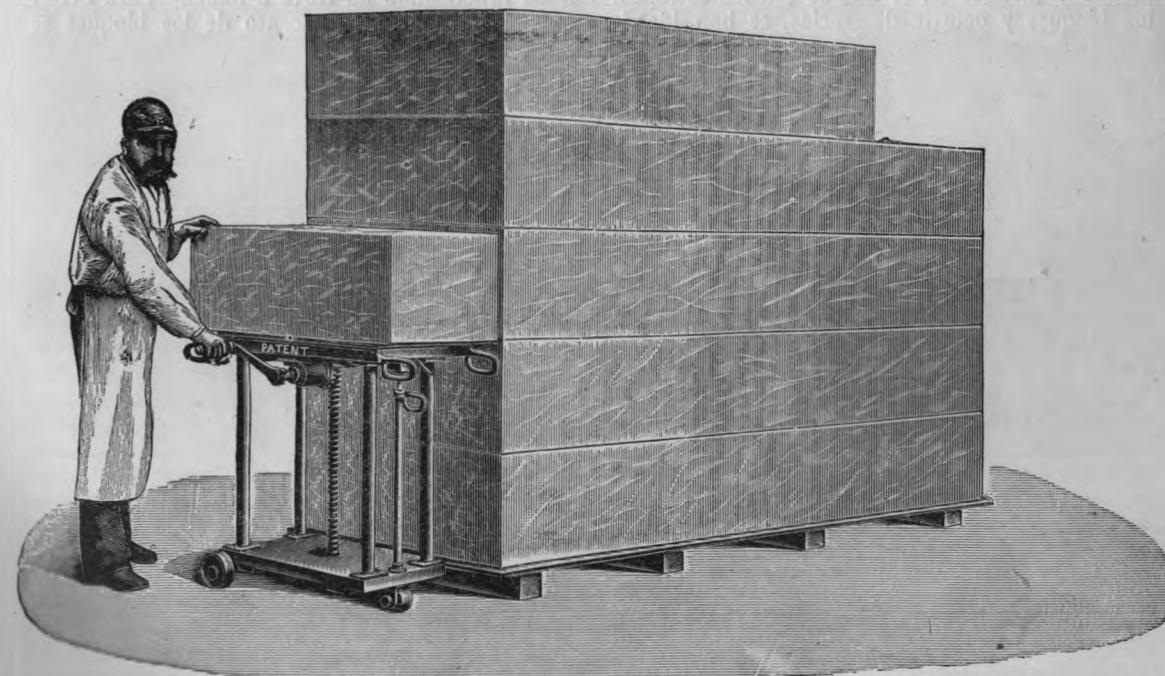


Fig. 4059



Figs. 4058 y 4059. — Descensor y transportador de Krull

comparación de los trozos oscuros de ambas figuras, puede apreciarse la diferencia de tamaño de los bloques pequeños según hayan de cortarse

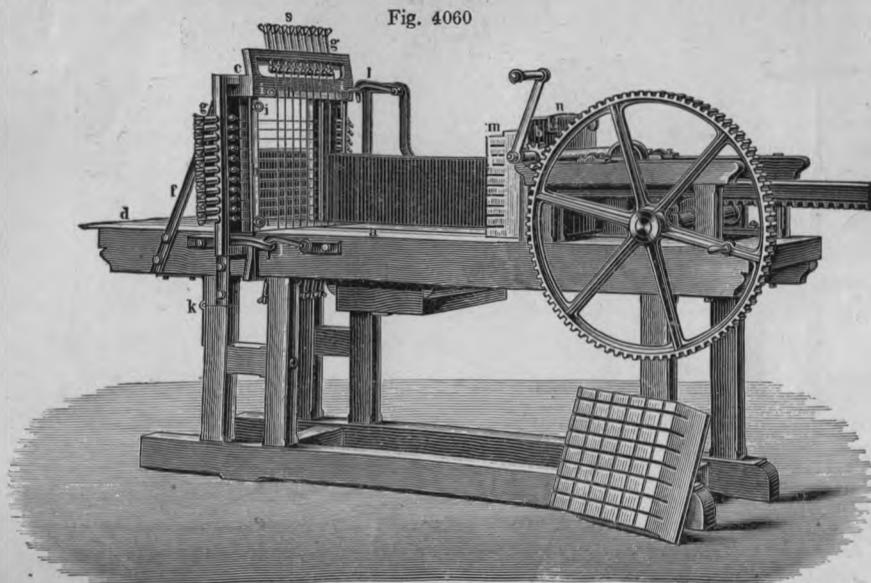
con máquinas de alambres cruzados o en una sola dirección:

Como quiera que al cortar los grandes bloques

de jabón se suelen obtener otros aun de gran tamaño, de 125 a 175 kg. de peso, y el traslado de éstos a mano para bajarlos, etc., desde alturas

se practican cortes horizontales en el bloque primitivo y cuya longitud hacia el borde del bloque puede ser cualquiera, de modo que una parte de la tabla

Fig. 4060

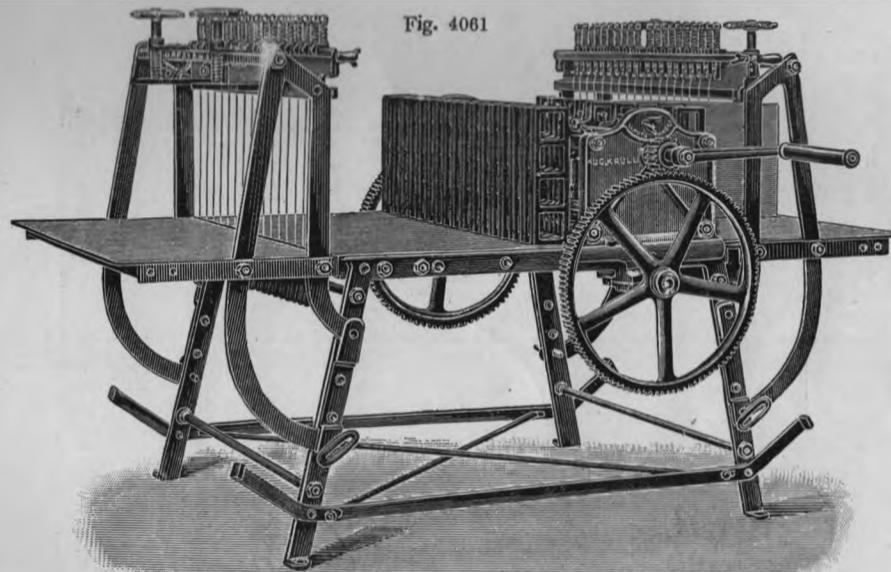


Prensa refrigerante para jabón.

ras de 2 m. y más es un trabajo sumamente pesado y molesto en el que se pueden estropear los bloques y ocurrir desgracias, se han ideado

que queda al descubierto y puede separarse con facilidad practicando un corte a mano. Para evitar que el transporte y descenso de los bloques se

Fig. 4061



Máquina cortadora con los alambres en una sola dirección.

máquinas auxiliares que evitan estos inconvenientes. Con auxilio del aparato resbalador construido por A. Blödner, en Gotha, se consigue el arrastre de las tablas que se obtienen al prac-

realice a mano pueden emplearse el descensor y transportador de Krull, cuyos detalles se ven en las figs. 4058 y 4059. Cuando se quiere separar un bloque o tabla se hace ascender la plataforma

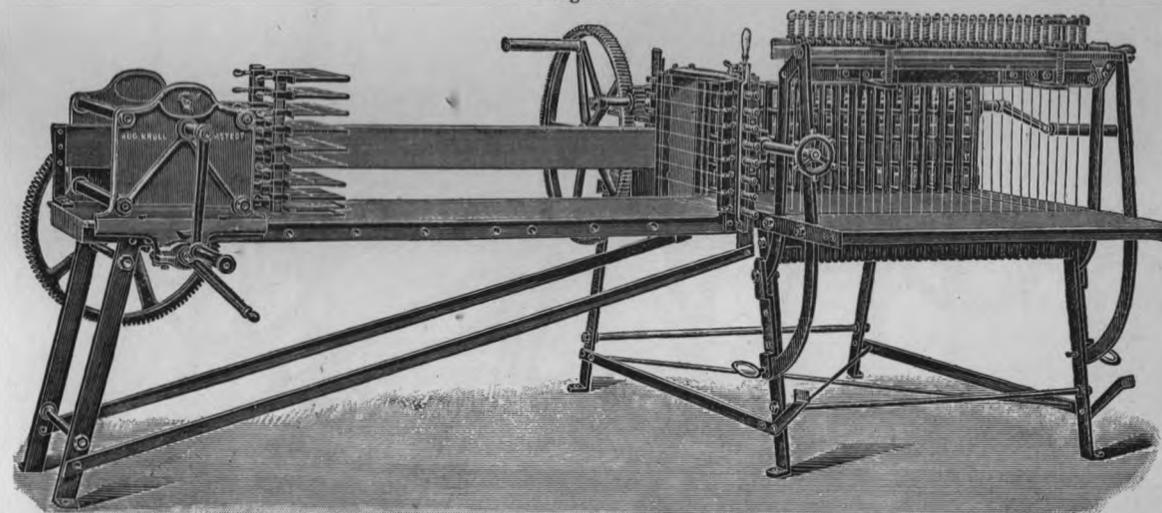
del aparato hasta que alcance la altura a la cual se halla aquél, luego se hace resbalar hacia adelante el bloque en cuestión, se corta por el sitio conveniente y se hace descender la plataforma con el bloque por medio de la manivela. Empleando el aparato resbalador de Blödner en combinación con el transportador, puede un solo obrero cortar el bloque y transportar los otros pequeños resultantes.

De entre las máquinas destinadas a cortar los pequeños bloques en barras, describiremos en primer término la que está provista de bastidor con alambres cruzados. Está representada en la figura 4060, puede cortar en barras bloques de 380 mm<sup>3</sup> de sección y 800 mm. de longitud. La

bastidores forman ángulo recto, el bloque no necesita ser trasladado después de practicado el primer corte, y también los bastidores tienen sus alambres dispuestos uno horizontalmente y el otro en sentido vertical; como se comprende, las cabezas de presión universales están dispuestas en los mismos sentidos que los bastidores. Esta máquina, construida también por Krull, es de gran rendimiento y especialmente apropiada para las grandes fábricas. Servida por dos obreros corta de 300 a 400 quintales por día.

En algunas fábricas no es posible proceder al cortado sucesivo de las placas o tablas obtenidas por efecto del primer prensado, realizándolo al cabo de algún tiempo; sin embargo, en muchas

Fig. 4062



Máquina con dos bastidores.

parte esencial de esta máquina es el bastidor universal S, que se diferencia de las construcciones antiguas en que las distancias entre los alambres se regula a voluntad, y por lo mismo, se pueden obtener barras del tamaño que se desee.

Como tipo de máquina cortadora con los alambres dispuestos en una sola dirección, puede verse la construida por Krull, que está representada en la fig. 4061, en la cual se cortan en toda su latitud los bloques pequeños procedentes del formado por el depósito, mediante un corte apropiado. La máquina está a ambos lados provista de bastidores universales con los alambres dispuestos en sentido vertical y trabaja por las dos partes.

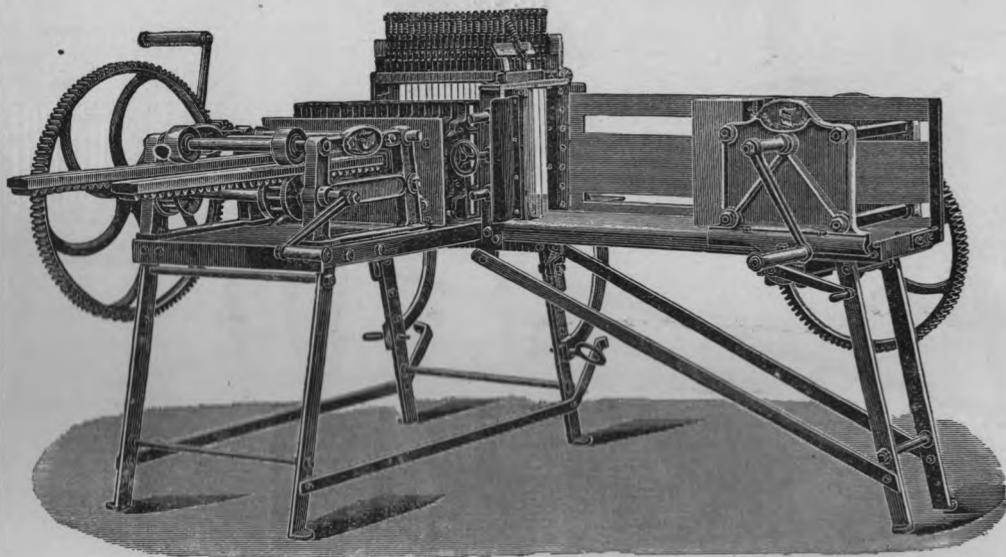
En la fig. 4062 se representa una máquina con dos bastidores en la cual éstos, así como la mesa donde descansan los bloques, están dispuestos en ángulo recto. El bloque es cortado por uno de los bastidores en forma de placas y el otro determina la obtención de las barras; como las mesas y bas-

ocaciones las placas se cortan inmediatamente en trozos. Una máquina muy apropiada por su gran rendimiento en trabajo es la representada en la fig. 4063; en ésta las placas o tablas se cortan e igualan primero haciéndolas pasar a través del bastidor a, en el que actúan de igualadores los cuchillos laterales b y c, de modo que las placas o tablas conservan una de sus dimensiones, o sea, que por este primer corte se obtienen otras más estrechas; después se les hace pasar a través del bastidor colocado perpendicularmente al a, delante del cual las tablas más estrechas obtenidas quedan colocadas transversalmente y en esta segunda operación quedan cortadas en trozos.

En la casa Krull se ha construido también una máquina cortadora destinada a cortar los bloques de jabón en tablas, para cuyo objeto está dispuesta para poder acercarse al bloque que se ha de cortar. Consta esta máquina, como puede verse en la fig. 4064, de un armazón de hierro que descansa sobre 4 ruedas, el cual puede acercarse

hasta colocarse pegado al bloque de jabón. En este armazón puede fijarse rápidamente, por medio de pinzas, un bastidor *B* que envuelve todo el bloque, el cual puede disponerse a mayor o menor altura por medio del tornillo *C*. El bastidor *B* encaja perfectamente en otro bastidor *E*, que es el que lleva los alambres cortadores dispuestos en sentido horizontal con los accesorios propios del mismo. En el momento en que la manivela *d* se pone en movimiento, la cadena *c* que se arrolla a ambos lados de la rueda *e*, determina el avance del bastidor *E*, en cuyo movimiento queda el bloque cortado en tablas; una vez que los alambres han atravesado el bloque se introducen en las placas *f* que hacen el papel de cabeza de presión. Termi-

Fig. 4063



Máquina para cortar el jabón en trozos.

nada la operación de cortar, se desmontan las tres partes principales de la máquina, *A*, *B* y *C*, y puede ésta transportarse al lugar donde se hallen los otros bloques.

Para cortar las barras de jabón en trozos como se encuentran ordinariamente en el comercio, se utilizan las llamadas máquinas para cortar en trozos. Estas máquinas poseen un bastidor con varios alambres dispuestos verticalmente o con uno solo. La fig. 4065 representa un modelo que corresponde al primer género (Krull, II. Constr., núm. 14), que se aplica para cortar las barras en trozos de distinto tamaño, fijado de antemano, como los que son de uso general para el lavado de la ropa. Para ello las barras se colocan transversalmente con respecto a la cabeza de presión universal y también de los alambres del bastidor y en esta posición se comprimen contra éste. La máquina puede también aplicarse para cortar los bloques pequeños en tablas y éstas en barras.

Las figs. 4066 y 4067 representan una máquina para cortar en trozos con un solo alambre, según el nuevo modelo de la casa Krull. En ella se cortan las barras por medio de un alambre fijo a un bastidor que sube y baja mecánicamente. En la máquina existen los dispositivos necesarios para hacer resbalar las barras, para regular el tamaño de los trozos, etc. Con respecto de otras máquinas antiguas ésta posee el perfeccionamiento de que el bastidor está equilibrado por un contrapeso, como puede verse claramente en la figura 4067, que representa la máquina por su parte posterior. La manipulación de la máquina es lateral, lo cual es mucho más práctico que si es de frente.

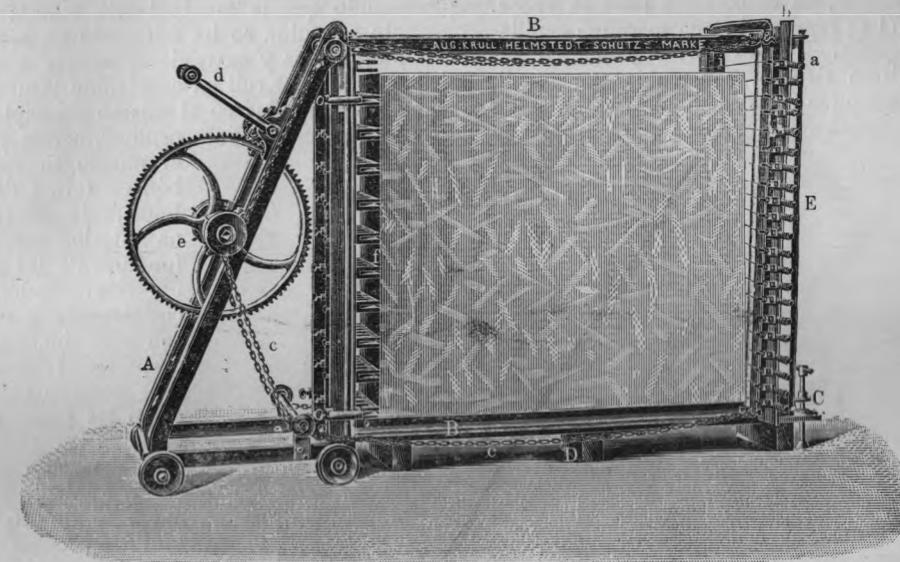
Para cortar las barras en trozos en los establecimientos de venta al por menor se emplean aparatos cortadores más sencillos, en los cuales el bastidor provisto del alambre se mueve con la mano. En la fig. 4068 se representa uno de estos aparatos de construcción sencilla que se puede colocar en el mostrador del establecimiento y cuyos detalles pueden apreciarse en la figura.

Para dar la forma apropiada a barras desiguales o sumamente duras, se emplea con mucha frecuencia el llamado *rascador de jabón*, que está representado en la fig. 4069. La barra de jabón de superficie desigual se coloca entre dos barras de madera de modo que aquélla sobresalga por encima de ellas. Una vez en esta disposición se tira del rascador y de este modo se corta la porción que sobresale por encima de las barras de madera. Del mismo modo que con el rascador se pueden arreglar las barras con auxilio de un aparato de construcción semejante a un cepi-

llo de carpintero. El rascado o cepillado de las barras puede hacerse a mano o por medio de máquinas cepilladoras. La fig. 4070 representa

bajo que realizan es sumamente lento. Estos inconvenientes se evitan con el empleo de las máquinas cepilladoras, que pueden arreglar un

Fig. 4064

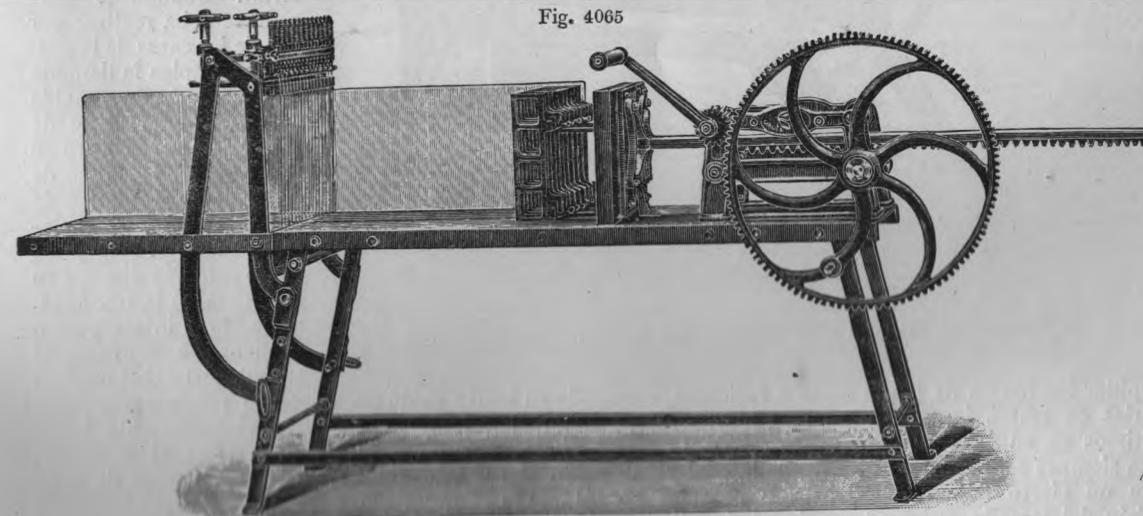


Máquina de Krull para cortar el jabón.

un cepillo horizontal para trabajar a mano. La cuchilla del cepillo construido de hierro y acero se arregla para el trabajo con auxilio de un tor-

gran número de barras reduciéndolas a otras que posean entre sí las mismas dimensiones. Estas máquinas cepilladoras movidas a brazo y mecá-

Fig. 4065



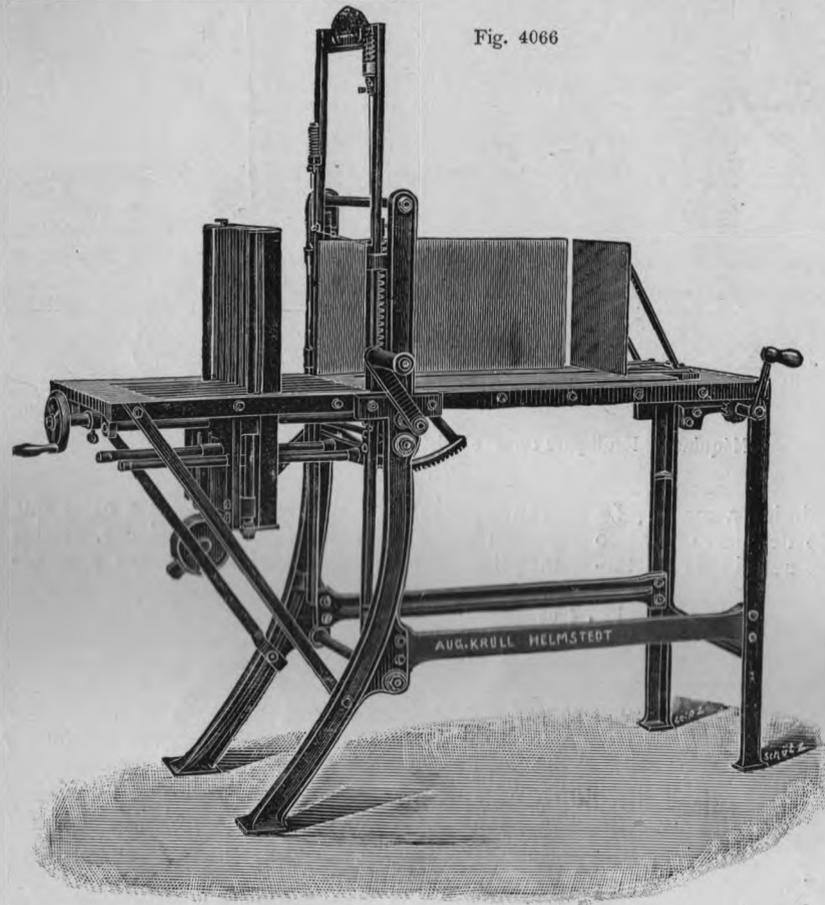
Máquina cortadora con un bastidor de varios alambres.

nillo apropiado. Por este procedimiento, lo mismo que aplicando el rascador, es necesario arreglar separadamente cada uno de los lados de la barra. Así se obtienen superficies completamente lisas, pero no hay nada que regule las dimensiones de las mismas, además de que el tra-

nicamente están en uso en distintas explotaciones.

Como quiera que hoy en día las pastillas de jabón en muchas ocasiones están marcadas con el nombre de la casa, la marca de fábrica, etc., las máquinas cepilladoras se proveen de dispositivos

para cortar el jabón en trozos y para marcar éstos. Las máquinas de esta índole realizan, pues, tres trabajos: el cepillado, cortado y marcado; en ellas se introducen las barras y se reducen al final de las operaciones sucesivas a trozos o pastillas marcados, en disposición para la venta. En la fig. 4071 se representa una máquina cepilladora con dispositivos para cortar y marcar las barras al mismo tiempo, construída por Krull. Esta nueva máquina, dispuesta para ser movida a brazo y mecánicamente, sirve para igualar y



Máquina cortadora de un solo alambre.

cepillar las barras de jabón secas o recientes, cortarlas en trozos iguales, y además marcar estos últimos en su cara superior. El trabajo lo realiza siempre sobre una sola barra, de la cual resultan un cierto número de trozos o pastillas de jabón del tamaño que se desee, igualados, lisos y marcados. Así, pues, una vez que la barra se pone encima de la plataforma va pasando automáticamente por la sección del cepillado, después pasa, por medio de un mecanismo apropiado, a la correspondiente al cortado y de ésta, finalmente, trozo a trozo, a recibir la marca correspondiente. Todos los dispositivos de la máquina están en condiciones de variarse a voluntad, o sea que son uni-

versales. En todas estas construcciones hay que tener en cuenta que todos los mecanismos que han de variarse durante el curso de la operación deben ser lo más sencillos posible para que su manejo no ofrezca dificultades y se realice con rapidez, procurando que la manipulación resulte sencilla.

Esta máquina se ha adoptado en muchas fábricas alemanas y extranjeras porque ocupa poco sitio. La casa Krull ha construído también otras máquinas fundadas en el mismo principio que la anterior, aplicables para cepillar, cortar y marcar al mismo tiempo el jabón en forma de tablas. Estas, así como la máquina anterior, marcan profundamente las pastillas, por incrustación. Recientemente y cada vez con más incremento se preparan jabones para usos domésticos, que así como los jabones de tocador presentan en sus cuatro o seis caras marcas a relieve. Para llenar este objeto, existen también prensas de variada construcción manejables a mano o mecánicamente. En la fig. 4072 se representa una prensa de árbol con interruptor para manejar a brazo, según el modelo de la casa Krull. Cuando el marcado se deba realizar por dos de las caras de la pastilla se emplea la llamada matriz cuadrada o molde cuadrado; en el caso de marcarse por cuatro o seis caras se hace uso de un molde automático de charnela, como se representa en la fig. 4073 y del modo como se dispone en la prensa en la fig. 4074. Soltando el interruptor *a* comienza a moverse el tornillo del árbol a causa

de su fuerte caída (la velocidad puede aumentarse con el volante) y se lanza violentamente hacia abajo, por cuyo efecto se realiza el marcado. En el caso de que se marquen pastillas de gran tamaño es necesario, para que la marca se señale bien, o sea, para que se obtenga la presión precisa, apretar el volante con la mano. En la parte inferior de la prensa hay un mecanismo que facilita la salida de las pastillas después de marcadas.

**Elaboración de las distintas clases de jabón.** — Ya se ha dicho anteriormente que, según la clase de álcali que los jabones contienen, se distinguen en dos grupos distintos, que se diferencian esen-

cialmente por sus propiedades exteriores: jabones duros o sódicos y blandos o potásicos. Los jabones duros pueden a su vez subdividirse en tres clases: jabones cristalinos o de núcleo, semicristalinos o de Eschwege y amorfos o de cola. Los jabones cristalinos o de núcleo (1) presentan fenómenos de cristalización, que se designan con el

palmisto. Calentando los jabones cristalinos de nuevo con agua o lejía diluída se obtienen los llamados jabones apurados. Los jabones semicristalinos o de Eschwege solamente pueden fabricarse como los anteriores utilizando los aceites de coco y palmisto, pudiendo seguirse para ello dos procedimientos: o se saponifica directamente una mez-

Fig. 4067



Máquina cortadora de un solo alambre.

nombre de núcleo y flujos, y pueden ser obtenidos por dos procedimientos: bien separando el jabón del exceso de agua y glicerina, por precipitación con sales, operación que recibe el nombre de salado o desalado (lejía inferior), a causa de lo cual se les conoce con el nombre de jabones cristalinos con lejía, o añadiendo sal común en cantidad suficiente o exceso de lejía, para que por reposo se separe el jabón en forma de un precipitado amorfo, lo cual es causa de que se les haya dado el nombre de jabones cristalinos precipitados o sedimentados; estos últimos únicamente pueden obtenerse saponificando aceite de coco o de

(1) *Seifenfabrikant*, 1898, pág. 1115; *Seifensieder Ztg.*, 1898, pág. 419, 427; id., págs. 475, 483.

Fig. 4068

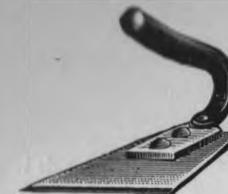


Aparato para cortar el jabón a mano.

cla de sebo, aceite de palma, grasa de huesos o grasas parecidas, con aceite de coco o de palmisto, o primeramente se prepara el jabón de sebo, etc., y se mezcla después con jabón obtenido mediante aceite de coco o palmisto. Los jabones de Eschwege presentan un principio de formación de núcleo y flujo. Los jabones amorfos o de cola se obtienen directamente dejando que se solidifique la masa jabonosa, por cuya causa contienen en su masa toda la glicerina que se ha separado de las grasas empleadas y bastante cantidad de agua. Son completamente uniformes o hay en ellos una pequeñísima formación de núcleo y flujo. Finalmente, cuando se quiere, lo mismo en los jabones amorfos que en los semicristalinos, obtenerlos con un cierto aspecto marmóreo, se procede a hacer destacar estas dos partes por medio de colorantes apropiados.

Los jabones potásicos blandos o lubricantes pueden obtenerse por tres procedimientos: 1. Jabones transparentes que se fabrican con coloraciones distintas y a los que en el comercio se les da distintos nombres como, por ejemplo, jabón oleico, jabón verde, de glicerina, blando, etc. 2. Jabones granulados, llamándose así aquellos jabones blandos y transparentes cuya masa se halla salpicada de separaciones granulares. 3. Jabones blandos opacos de color blanco o amarillento, a los que se da el nombre de jabón de elaña, jabón plateado, etc.

Fig. 4069



Rascador de jabón.

Los jabones para la industria textil pertenecen, según el procedimiento seguido para su obtención,

Fig. 4070



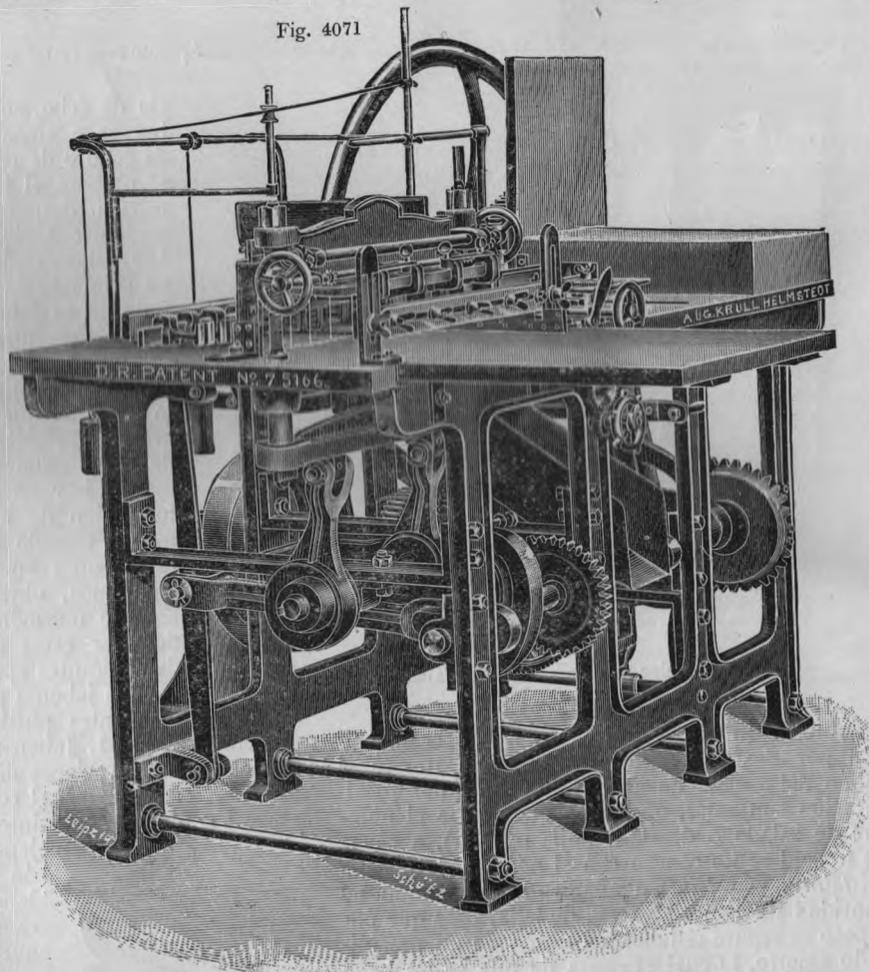
Cepillo horizontal para jabón.

a los jabones duros o a los blandos. Cuando en la saponificación de las grasas empleadas para la elaboración de estos jabones se emplea la lejía de sosa, se forman jabones duros que se conocen con el nombre de *jabones en barras*; pero si con el mismo objeto se utiliza lejía de potasa se forman jabones blandos, fibrosos o granulares.

**Jabones cristalinos con lejía.** — La preparación de estos jabones tiene lugar en las tres operaciones sucesivas siguientes: cocción, desalado y ebullición final. En la cocción tiene lugar la saponificación de la grasa, y por efecto del desalado el jabón se separa de la lejía y el jabón potásico se transforma en sódico; la ebullición final tiene por objeto expulsar el exceso de agua del jabón, así como la eliminación de la espuma cuya formación obedece a la existencia de impurezas y a una saponificación incompleta. Según la clase de grasa o resina empleada para su preparación, estos jabones reciben los nombres de jabón de sebo, de palmisto, de oleína, de resina, etc. A continuación se describen los métodos de obtención de las clases más importantes de jabones cristalinos.

El más antiguo y utilizado de estos jabones es el *jabón de sebo* (1); sus buenas propiedades, especialmente su gran rendimiento, le hacen muy apreciado lo mismo para los usos domésticos que para la industria textil (2). Para los fabricantes el sebo constituye la materia prima mejor y de mayor rendimiento; con 100 kg. de sebo se pueden obtener de 150 a 160 kg. de jabón, según se apure más o menos. Antes de que los jaboneros dispusieran de la sosa cáustica, los jabones cristalinos de sebo se preparaban con lejía de potasa, antiguamente tratando la lejía de las cenizas de madera con cal y más tarde transformando la solución de carbonato potásico en lejía de potasa

Fig. 4071



Máquina de Krull para cortar y marcar las barras de jabón.

cáustica. Como ya se ha indicado anteriormente,

- (1) *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 66.  
(2) *Id.*, 1897, pág. 375.

la obtención de jabones duros con lejía de potasa puede decirse que ya no se practica hoy en día; no obstante, esta operación de práctica antigua la describiremos brevemente, pues ofrece la oportunidad de encerrar en sí ciertos detalles de técnica, válidos aún en las fábricas de jabones modernas.

Para la preparación del jabón cristalino por la acción de la lejía de potasa se introduce el sebo en la caldera de cocción, se le añade lejía

Fig. 4072



Prensa de husillo con interruptor para manejar a brazo.

de 8° B<sup>e</sup> y se calienta. En primer término y por efecto del removido o batido de la masa se forma una emulsión y poco a poco comienza la saponificación; la masa se va volviendo más homogénea y comienza a hervir tranquilamente subiendo paula-

Fig. 4073



Fig. 4074



Molde automático de charnela.

tinamente de nivel. Introduciendo una espátula en la masa deja sobre ella una especie de jalea grisácea de la cual, sin embargo, no se separa lejía. Cuando la masa se encuentra en este estado no está aún transformada en jabón, sino que todavía

contiene gran cantidad de grasa sin saponificar. Se añade al contenido de la caldera mayor cantidad de lejía hirviendo (una mezcla de  $\frac{2}{3}$  de lejía de 8° y  $\frac{1}{3}$  de lejía de 20°), hasta tanto que la masa se vuelve espesa, clara y homogénea y deja escurrir en la espátula una capa transparente y continua. Al llegar a este punto se dice «que el jabón hierve como cola». En las propiedades de la masa el práctico conoce si la grasa y el álcali se mezclaron en la verdadera proporción y si la saponificación de la grasa es completa. Dejando caer unas gotas de la masa jabonosa en una placa de vidrio, si se enturbia al enfriarse al cabo de bastante tiempo la masa está en su punto; si, por el contrario, el enturbiamiento se produce rápidamente, éste es originado o por porciones de grasa sin saponificar que se hallan repartidas en la masa, o puede ser también ocasionado por partículas sólidas de jabón a causa de haber añadido un exceso de álcali. En el caso de que exista grasa sin saponificar, en el borde de las gotas puestas en la placa de vidrio aparece un bordeamiento gris; si existe exceso de álcali la prueba se recubre rápidamente de una capa blanca. Añadiendo lejía en el primer caso y grasa en el segundo, se puede obtener la mezcla en las proporciones exactas. Cuando la masa se vuelve clara y produce en la lengua una ligera quemazón (el llamado latido), se continúa la ebullición durante el tiempo suficiente para que por efecto de la expulsión del agua «el jabón hile», o sea que una prueba del jabón tomada con la espátula caiga en forma de largos hilos. Después se somete al desalado; se añade la sal en pequeñas porciones dejando el tiempo necesario para que se disuelva. La adición de sal fluidifica en un principio la masa, después se coagula y, finalmente, se separa el jabón en forma de masa espesa en la parte superior de la lejía. La lejía está formada por una solución de glicerina, cloruro sódico y cloruro potásico. Del modo de realizar el desalado depende esencialmente el rendimiento en jabón. Si se añade poca cantidad de sal el jabón permanece disuelto en la lejía, y un exceso de sal produce una separación demasiado rápida del jabón, el cual se vuelve grumoso y retiene lejía. Un jabón bien tratado por sal se adhiere a la espátula en forma de copos blandos, y cuando una prueba se comprime entre los dedos el jabón «debe tener presión», lo cual significa que no se corre como si fuera grasa sino que se separa de la mano como si fuera una viruta seca. Después del desalado la lejía se deja posar bien y se extrae de la caldera por una llave de salida colocada en la parte inferior o se trasvasa todo el contenido de la caldera a un recipiente aparte, donde se la deja posar, se separa el jabón con cuidado, se le introduce de nuevo en la caldera en la que se trata por lejía débil y se calienta moderadamente procediendo al final a un nuevo desalado hasta que la masa jabonosa aparezca clara. Después tiene lugar la ebullición final. Esta se realiza calentando moderadamente el jabón y dejándolo hervir bastante tiempo evitando la elevación de la masa con la lla-

mada «protección». Por efecto de la prolongada ebullición el agua se evapora, la lejía que aun contiene el jabón se concentra y la sal existente atrae el agua del jabón el cual se hace cada vez más consistente. En la superficie de la masa se forman grandes placas de jabón y los vapores que se forman en el fondo de la caldera consiguen con dificultad atravesar la espesa masa, designándose vulgarmente el ruido que por efecto de ello se produce diciendo que «el jabón habla». En el momento en que la abundante espuma que se forma en un principio cesa, y el jabón forma una masa homogénea, debe darse la ebullición por terminada. El jabón espeso se conduce a los depósitos; por efecto de las impurezas que aun contiene el jabón, después de frío toma un aspecto ligeramente marmóreo. Antiguamente estas clases de jabón se consideraban como de una calidad especial y los fabricantes trataban de hacer resaltar este aspecto marmóreo por adición de ciertas sustancias colorantes como, por ejemplo, bióxido de manganeso, etcétera. Si se quiere obtener, por el contrario, jabón completamente liso (no marmóreo) es necesario *apurar* el jabón, o sea, calentarlo de nuevo con agua o lejía débil. El jabón por efecto de esta operación cede sus impurezas a la lejía y en cambio toma nuevamente una cierta cantidad de agua, por lo cual el rendimiento sigue siendo bueno. Los jabones cristalinos preparados con lejía de potasa poseen la ventaja sobre los preparados directamente con lejía de sosa de ser más blandos y suaves; el coste de su fabricación es también mucho más elevado, como ya se ha dicho anteriormente.

La preparación del jabón de sebo directamente con lejía de sosa, como hoy en día se realiza, no se diferencia esencialmente en principio del antiguo método que se acaba de describir. En este caso no tiene lugar en el desalado ninguna transformación química, sino sencillamente la separación del jabón de la lejía. Por esta razón, los jabones preparados directamente con lejía de sosa pueden desalarse con cantidades de sal menores que las empleadas cuando la saponificación se realiza con hidróxido potásico. El procedimiento de obtención tampoco varía empleando lejía de cenizas (preparada con carbonato sódico y cal) o soluciones de sosa cáustica. Estas últimas poseen solamente la ventaja de no contener o contener poco carbonato sódico, el cual cuando no se trata de sebo muy rancio no toma parte en la saponificación, sino que en el desalado pasa a la lejía. La ebullición final de estos jabones (llamada también ebullición de cristalización) se practica en calderas cubiertas de tablas, siendo únicamente necesario destaparlas cuando la masa sube para llevar a cabo la operación de hacerla bajar. En algunas ocasiones esta última ebullición no se efectúa. En este último caso la masa de jabón se saponifica hasta que aparezca clara y sin espuma, y al final se desala con cuidado. Estos últimos jabones producen mayor rendimiento, pero son de peor calidad que los anteriores.

Cuando se desea obtener jabones cristalinos,

de aspecto marmóreo (1), la masa de jabón saponificada hasta que aparezca clara se lleva a los depósitos y una vez cubierta se la deja en reposo. Fuera de la acción del calor, en la masa de jabón tiene lugar un proceso de cristalización dando lugar a que se forme lo que se conoce con el nombre de «núcleo y flujo». El núcleo constituye la parte cristalina de la masa del jabón, la cual ocluye a la porción no cristalina o flujo. En el flujo están contenidas todas las impurezas procedentes de la materia prima, sustancias colorantes, etc. Todos estos jabones al cortarlos presentan superficies de aspecto marmóreo más o menos claro, el cual puede hacerse resaltar añadiendo sustancias colorantes. El aspecto marmóreo puede dejarse que se forme por sí solo en el jabón, o se produce mediante una elaboración especial, por las llamadas almendras o flores. Cuando el jabón puesto en el molde a suficiente temperatura comienza a enfriarse, se introduce en la masa una barra de hierro provista en su parte superior de un mango y en la inferior de una especie de botón de modo que llegue al fondo del molde y se mueve la barra en sentido vertical y horizontal procurando que las trayectorias estén lo más próximas posible. Por este procedimiento en el jabón se forman figuras parecidas a las almendras. Manejando con habilidad la barra de hierro pueden originarse en la masa de jabón dibujos que al cortarla tomen el aspecto de flores.

Recientemente esta producción de almendras y flores en la masa del jabón se efectúa también en las fábricas por medio de máquinas. Además de la temperatura de la masa jabonosa la producción del aspecto marmóreo y las almendras y flores respectivamente, depende también de las propiedades de la grasa que se emplea, para lo cual se suelen usar ciertas mezclas, por ejemplo, sebo con grasa de huesos o aceite de palma descolorado. Si lo que se desea obtener es jabón cristalino completamente blanco, o sea, que no posea aspecto marmóreo (2), se remueve la masa de jabón en el depósito durante el tiempo necesario para que ésta comience a solidificarse; de este modo se consigue repartir las impurezas uniformemente por toda la masa de modo que no se pueden apreciar. El mismo efecto se consigue por medio del *apurado del jabón*, pues entonces las impurezas van a parar a la lejía. Durante el *apurado* tiene lugar también una absorción de agua por el jabón (los jaboneros le llaman *flema*) que en determinadas circunstancias lo es en cantidad considerable. El jabón se *apura* por la superficie o por el fondo tratándolo con agua o lejía débil. El *apurado* del jabón por la superficie se realiza añadiendo a éste, colocado en una caldera, la cantidad de agua caliente o lejía de potasa de 3 a 4<sup>o</sup> suficiente para que se haga bastante líquido, después se tapa la caldera y se deja posar. Si se quiere *apurar* el jabón por el fondo, operación que

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1897, págs. 558, 573, 589, 602, 626; *id.*, 1899, págs. 391, 459.

(2) *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 123.

hoy en día casi no se realiza porque en la mayor parte de los casos las materias primas que se emplean son bastante puras, se extrae primeramente la lejía haciéndola salir por la parte inferior o elevándola con una bomba aspirante, después se hace entrar agua o lejía débil añadiendo al mismo tiempo algo de sal común para evitar que se convierta en una masa mucilaginosa y se hace hervir débilmente agitando fuertemente al mismo tiempo.

La lejía de los jabones cristalinos, cuando éstos se han preparado con lejía de sosa, contiene el exceso de álcali, glicerina, cantidades variables de jabón, la sal común y todas las impurezas de las materias primas. En muchas fábricas y especialmente en las pequeñas, se tira aún hoy en día la lejía a la que se considera como sustancia inservible. No obstante, ésta constituye una excelente materia prima para el aprovechamiento de la glicerina, desde que en el año 1885 se comenzó a extraer la glicerina de las lejías del jabón. Las distintas operaciones que en la técnica se usan se consignan en el capítulo especial dedicado a la *Glicerina*. En algunas ocasiones las lejías se aprovechan también concentrándolas por ebullición y obteniendo el extracto de batanaduras (1). La espuma que se forma al evaporar se separa, y se utiliza después en la obtención de jabones cristalinos.

A esta clase de jabones pertenece también el llamado *jabón de Marsella* (2). Como su nombre lo indica, este jabón fué preparado primeramente en Marsella y lanzado al comercio. El jabón de Marsella es completamente neutro y aun hoy en día muy apreciado para usos domésticos y en la industria textil. Este jabón se prepara con aceites de oliva de escaso valor (aceites al sulfuro, aceites de sedimento, etc.), y se purifica *apurándolo*. Los aceites del comercio presentan coloraciones distintas hasta el verde oscuro (aceites al sulfuro), y estas coloraciones pasan a los jabones que con ellos se preparan. Existen jabones de esta clase completamente blancos, amarillentos, blanco verdosos y verdes, de los cuales los más apreciados y también los más caros son los blancos. Los jabones de Marsella, con excepción de aquellos que se preparan con los aceites de sedimento sumamente espesos, poseen la propiedad de permanecer en estado líquido durante muchísimo tiempo y por efecto de un fuerte *apurado* pueden prepararse casi tan líquidos como el agua, en cuyo estado permanecen días enteros dentro del depósito. Como consecuencia, estos jabones pueden eliminarse mejor las impurezas y el exceso de álcali que los jabones cristalinos ordinarios preparados con grasas sólidas que se solidifican en poco tiempo. En Francia y también en parte en Alemania hay en uso aún una disposición para la preparación de la lejía de sosa cáustica, a partir de la solución de carbonato de antiguo utili-

(1) *Seifenfabrikant*, 1893, pág. 33.

(2) *Id.*, 1897, págs. 877, 897; *id.*, pág. 927; *Seifensieder Ztg.*, 1897, págs. 13, 27, 38, 54, 513; *id.*, 1898, págs. 197, 429; *id.*, 1899, págs. 135, 521.

zada para la obtención del jabón de Marsella por la acción de la cal. No existe una razón que obligue a ello, pudiéndose obtener jabón de Marsella de igual calidad realizando la saponificación con soluciones de sosa cáustica. Tampoco es absolutamente necesario el empleo de aceite de olivas, pudiendo substituirse parcialmente por oleína clara o aceite de cacahuete, y también mezclando los sebos de buey y carnero con aceite de olivas. A continuación se expresan varias recetas buenas para la fabricación de jabón de Marsella: 500 kg. de aceite de olivas, 250 kg. de aceite de cacahuete y 250 kg. de sebo se saponifican con 166  $\frac{2}{3}$  kg. de sosa cáustica, o 500 kg. de aceite de olivas, 250 kg. de aceite de cacahuete y 250 kg. de oleína se tratan por igual cantidad de sosa cáustica. La sosa cáustica puede emplearse en forma de lejía de 24<sup>o</sup> B<sup>e</sup>. En el caso de que en la carga se ponga oleína, se recomienda saponificar ésta con la mitad de la lejía y después añadir las grasas restantes (1).

Un jabón también muy empleado es el *jabón cristalino de aceite de palma* (2) que se emplea lo mismo en la industria que para usos domésticos. Para la obtención del jabón puro de aceite de palma, se pone el aceite de esta clase descolorado en la caldera junto con una parte de la lejía, se calienta lentamente después y cuando comienza a establecerse la unión entre la grasa y la lejía, se intensifica la calefacción y poco a poco se va añadiendo el resto de ésta. Para 1000 kg. de aceite de palma precisan 2500 kg. de lejía de 14<sup>o</sup> B<sup>e</sup>. Se puede practicar la cocción hasta que no haya formación de espuma y separar después el jabón por la acción de la sal, o se hace hervir la masa sin necesidad de que se llegue a la desaparición de espuma, sino que se desala cuando hila bien, se separa de la lejía y finalmente se somete a la ebullición como para el jabón de sebo. El jabón de aceite de palma se puede preparar con y sin aspecto marmóreo. Para conseguir esto último se *apura* el jabón con lejía de potasa de 3 a 4<sup>o</sup>. Los jabones preparados con aceite de palma puro son siempre algo quebradizos y duros por lo que a este aceite se le suelen añadir grasas algo más blandas, por ejemplo, grasa de huesos, aceite de cacahuete, grasa de cerdo o también 15 a 20 % de resina. Como ejemplo de estos jabones citaremos el *de aceite de palma doméstico llamado de Stettin* y el *de aceite de palma y resina*. Para el jabón de Stettin se saponifica una mezcla de 800 kg. de aceite de palma y 200 kg. de grasa de huesos con 2500 a 2600 kg. de lejía de 12 a 14<sup>o</sup>. A la masa clara se añaden poco a poco removiendo bien 150 kg. de resina clara y 150 kg. de lejía de sosa de 20<sup>o</sup> haciéndola hervir débilmente. Se forma una masa jabonosa clara, débilmente alcalina, que se desala. El jabón se hierve después hasta que forma una masa clara. El jabón de aceite de palma y resina se prepara saponifi-

(1) DEITE, tomo I, pág. 325; *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 5.

(2) *Seifensieder Ztg.*, 1897, pág. 13.

cando una mezcla de 425 kg. de aceite de palma descolorado y 25 kg. de aceite de palma en bruto con un total de 1250 kg. de lejía de 14°. De este modo se obtiene una masa espesa clara, a la que se añaden haciéndola hervir débilmente 150 kg. de resina y otro tanto de lejía de sosa de 20°. Para reconocer si la operación se ha efectuado bien se recurre al ensayo sobre la lámina de vidrio; si se ha añadido la cantidad conveniente de lejía de sosa, la prueba tomada para el ensayo «resbala», o sea que se la puede hacer deslizar fácilmente. Después de esto se desala y el jabón se hierve hasta que forme masa transparente. El jabón de aceite de palma y resina posee hermoso aspecto céreo, se disuelve con facilidad, forma espuma abundante y limpia muy bien. Bajo el nombre de jabón de Oberschal (1) existe en el comercio, especialmente en el norte de Alemania y en Berlín, un jabón de aspecto tosco en su superficie. El nombre de este jabón se debe a que la capa superficial (obere Schale = capa superior) del jabón que se pone en depósitos de muy poca altura, se estría o se hace irregular con un punzón de madera. En la preparación del jabón de Oberschal se trata de satisfacer una exigencia de los consumidores. La cocción del jabón de Oberschal se realiza del mismo modo que para los jabones cristalinos en los que se producen figuras parecidas a las almendras, pero el jabón debe ser completamente uniforme. En el comercio existe un jabón de palma - Oberschal en cuya preparación se emplea únicamente el mejor aceite de palma (Lagos); existen también aceites de palma - Oberschal de 1.ª, 2.ª y 3.ª para los cuales se emplea el aceite de palma mezclado con otras grasas como sebo, grasa de cerdo derretida, aceite de palmisto, grasa de huesos, etc.

Con los ácidos grasos del aceite de palma mezclados con oleína, o también con esta última sola se preparan jabones cristalinos, que en el comercio se conocen con el nombre de *jabón de palmitina* y de *oleína* respectivamente. En su preparación se emplean lejías ricas en carbonato sódico o sean lejías de cenizas. La superficie de corte aparece surcada de estrías plateadas que le dan hermoso aspecto; estos jabones son suaves y bastante duros. A esta clase de jabones pertenece también el llamado jabón de Apolo (2), que es un jabón de oleína apurado, muy apropiado para bañar los paños. Con la llamada *borra de grasa* (3) se preparan también jabones cristalinos, los cuales a causa de su olor se aplican solamente en trabajos toscos como, por ejemplo, para el fregado de los suelos. La borra de grasa se saponifica con soluciones de álcalis cáusticos o con lejías de cenizas.

Desde hace ya mucho tiempo se fabrican los llamados *jabones de resina cristalinos* muy apreciados por los consumidores, pues se disuelven fácilmente, forman espuma abundante y su fabricación, y por lo mismo, su precio, es más barato

que el de los jabones cristalinos preparados exclusivamente con sustancias grasas. El contenido en resina de estos jabones es muy variable, pudiendo llegarse para 100 kg. de grasa a 100 kg. de resina y aun más. Sin embargo, para los buenos jabones de esta clase la adición de resina por 100 kg. de grasa no debe exceder nunca de 40 kg. Según Deite (1), puede obtenerse un buen jabón de resina haciendo hervir lentamente y removiendo bien al mismo tiempo una mezcla de 500 kg. de grasa de huesos, 400 kg. de sebo, y 100 kg. de aceite de palma en bruto con 700 kg. de lejía de 12° hasta que se establezca en el conjunto una buena unión. Después de esto se añaden unos 1800 kg. de lejía de 14° y se intensifica la ebullición, formándose de este modo una masa jabonosa clara y homogénea. Se continúa la ebullición hasta que la masa esté casi completamente exenta de espuma, se desala con solución de sal común de 8 a 10 ‰, se deja posar, y por último, se extrae la lejía. A la masa que queda en la caldera se añaden después 400 kg. de lejía de sosa de 20°, hirviendo hasta que la masa aparezca clara; entonces se añaden en porciones 400 kg. de resina pulverizada, dejándola que se saponifique a fuego débil. El jabón formado se deja así hasta que desaparezca la espuma y presente buena «presión», después se separa éste de la lejía y se apura. Cuando se desee obtener jabones cristalinos de resina de buena calidad, la grasa y resina empleadas deben ser puras; además la resina se debe saponificar con lejías cáusticas concentradas para evitar la formación de espuma y no debe añadirse de una vez, sino en varias veces sucesivas. El jabón de resina no ha de contener exceso de sosa, pues en este caso se descompone; por adición de trementina a los jabones cristalinos de resina se obtiene un producto que se utiliza para quitar las manchas. Estos jabones de trementina pueden obtenerse (2) poniendo 10 q. de jabón de resina en un depósito pequeño, batiéndolo con 12,5 kg. de carbonato sódico disuelto en poca cantidad de agua hasta que el conjunto adquiera la consistencia de la masa del pan y añadiendo al final, moviendo, de 2 a 3 kg. de esencia de trementina.

A esta clase de jabones pertenecen también los rusos Sattel, los de resina pardos o jabones de Trieste y los ingleses para agua fría llamados Sinclair, que también se preparan en Alemania.

Los jabones pertenecientes al segundo grupo de jabones cristalinos, los *cristalinos precipitados o sedimentados* (3), pueden obtenerse por dos procedimientos. Según uno de éstos, el jabón, saponificado del mismo modo que para los pertenecientes al grupo anterior, se apura hasta formación de una masa mucilaginosa; en el otro la separación completa del jabón se consigue precipitán-

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1898, págs. 381, 789; *Seifenfabrikant*, 1899, págs. 437, 460, 894; DEITE, tomo I, pág. 350.

(2) *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 202.

(3) *Id.*, 1899, pág. 5, 97; *Seifensieder Ztg.*, 1898, págs. 86, 101, 657, 725; *id.*, 1899, págs. 539, 547, 563.

dolo por la sal o exceso de lejía, que no debe ser muy concentrada. El primer método se emplea para todos los jabones que se preparan con grasas animales así como también los preparados con aceite de olivas, de palma y oleína y el segundo procedimiento es propio de aquellos jabones en los que la parte grasa está integrada por aceite de coco y de palmisto. En el comercio existe un número extraordinario de jabones cristalinos sedimentados de los que aquí solamente se describen algunos de ellos.

En todos los jabones cristalinos sedimentados (en los de lavar también) se exige que sean completamente puros y brillantes, por lo cual es de gran importancia emplear para su elaboración grasas puras. La cocción de esta clase de jabones por el segundo procedimiento puede realizarse directa o indirectamente. La cocción directa es la más empleada y posee la ventaja de que se puede trabajar con lejías muy concentradas, el proceso de saponificación exige pocas horas, se separa poca cantidad de lejía, y por lo mismo para la separación no se necesita gran cantidad de sal. Además, durante el proceso de saponificación se desprende gran cantidad de calor, por cuya causa la calefacción es poco intensa. En la cocción indirecta las grasas deben ser saponificadas previamente, por lo cual la duración de la operación, aun cuando se trabaje con dos calperas, es mucho mayor; se emplean lejías diluídas, pero en total se necesita mayor cantidad de sosa, además de que precisan mayores cantidades de combustible y sal. Por otra parte, hay que hacer notar que el exceso de álcali empleado no pasa todo a la lejía del jabón, sino que en su mayor parte permanece en éste, por lo que el rendimiento en la cocción indirecta suele ser mayor. En la cocción directa con lejía concentrada, el rendimiento no excede nunca del 150 ‰; en cambio en la cocción indirecta con lejía débil se obtienen rendimientos de 160 a 165 ‰. La cocción directa tiene su principal empleo cuando la parte grasa del jabón contiene gran cantidad de aceite de coco o de palmisto, pues estas grasas se pueden saponificar con lejías concentradas; en el caso de que se empleen grasas que únicamente se saponifiquen con lejías débiles se debe recurrir a la cocción indirecta. Los jabones cristalinos sedimentados son tanto más secos y duros cuanto más concentradas son las lejías empleadas; en cambio, por cocción indirecta los jabones adquieren el mismo grado de dureza desecándolos. Un jabón que se presta mucho para ser preparado por estos procedimientos es el *jabón prima blanco*, llamado también blanco cristalino, jabón de elafna y para lavar (1). Se puede preparar este jabón por desalado parcial de una masa de jabón obtenida con aceite de palmisto y coco, pero no se tiene en todos los casos la seguridad de obtener un producto bueno, especialmente cuando a ellos se añade

(1) *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 699; *id.*, 1899, pág. 167; *Seifensieder Ztg.*, 1897, págs. 155, 318, 330; *id.*, 1898, págs. 222, 245; *id.*, 1899, pág. 577.

dió grasa animal. Por el contrario, cuando se emplean aceite de palmisto y oleína, por desalado incompleto de la masa jabonosa se obtiene un buen jabón. Se saponifican estas grasas con lejías que contengan carbonato sódico, empleando o lejía de sosa de cenizas, preparada con solución de ellas con 98 ‰ de sosa, a la que se añade 50 ‰ de cal reduciéndola después a la concentración de 20 a 23° o lejía de sosa cáustica a la que se le añade por lo menos 1/3 de carbonato sódico. En la parte grasa se emplean de 1/3 a 2/5 de oleína clara y 2/3 a 3/5 de aceite de palmisto. Primeramente se saponifica el aceite de palmisto hasta consistencia mucilaginosa con reacción fuertemente alcalina y se añade inmediatamente algo de sal para evitar que se espese la masa; después a fuego débil se añade poco a poco la oleína, se arregla de modo que el conjunto posea reacción alcalina clara y se deja hervir hasta que desaparezca la espuma. De este modo se obtiene una masa completamente saturada y clara exenta por completo de grasa libre. A esta masa se va añadiendo bajo agitación, sal común humedecida en cantidad suficiente para que la masa adquiera la humedad necesaria sin que por ello se separe nada de lejía. Si el desalado ha sido bien llevado, entre el jabón y la lejía hay una pequeña capa mucilaginosa, negruzca, a la que van a parar todas las impurezas y contiene poco jabón, que se hierve con la lejía y se desala. Por esta manipulación no es difícil obtener un rendimiento de 140 ‰ de los componentes grasos en forma de un jabón puro, blanco, de fácil venta.

Lo mejor para preparar por vía directa este jabón para lavar es utilizar el aceite de palmisto, al que se añade grasa más blanda en cantidad mayor o menor para hacerlo más untuoso y suave, es decir, de 2/3 a 3/4 de aceite de palmisto y de 1/3 a 1/4 de otra grasa de menor consistencia, siendo las más a propósito el aceite de algodón, oleína, grasa de cerdo derretida, grasa de caballo y aceite de cacahuete. Una buena receta es la siguiente: por ejemplo, 1000 kg. de aceite de palmisto, 250 kg. de aceite de algodón y 250 kg. de grasas semilíquidas. Para que los jabones que se obtengan posean hermoso color blanco, se debe emplear únicamente el aceite de algodón descolorado. Se emplean o lejía de sosa cáustica o de cenizas de 15 a 18° B<sup>e</sup>, que se llevan a la concentración correspondiente a 30° B<sup>e</sup> con sosa cáustica. Primeramente se pone en la caldera la cantidad total de aceite de palmisto, se realiza la unión de éste con la mitad aproximadamente de la lejía necesaria (unos 500 kg.) y después se añade poco a poco el resto de la lejía empleando el tiempo necesario para que en todo momento el conjunto hierva débilmente. Después de esto se agrega el aceite de algodón y demás grasas. El proceso de saponificación se desarrolla con facilidad formándose una masa espesa y rizada, que se arregla con lejía más concentrada o que contenga sal común para que hierva con regularidad. Más tarde se practica el desalado; el jabón de esta manera obtenido, al enfriarlo en la espátula se nota que está húmedo.

Se recomienda el realizar el desalado con toda atención, pues si no se pueden obtener jabones manchados. Las cargas pequeñas de este jabón pueden dejarse posar en la caldera unas dos horas antes de trasladarlas a los moldes y después en éstos, teniendo cuidado de cubrirlos, 24 horas; las cargas grandes desde 3000 kg. permanecen durante la noche en la caldera. Estos jabones son de color claro, en el molde son oscuros y la mayor parte de ellos después de enfriados son puros hasta el fondo del molde y aptos para la venta. La masa de jabón tratada por oleína clara puede emplearse para la obtención de un producto de otra calidad. La obtención de jabones cristalinos sedimentados blancos se facilita notablemente realizando la cocción por la acción directa del vapor de agua. La carga se dispone con 10 p. de sebo de buena calidad, de 5 a 20 p. de aceite de palmisto y 1 a 5 p. de aceite de algodón descolorado. Suponiendo que se parta de una mezcla grasa de 1000 kg. de sebo, 500 kg. de aceite de palmisto y 150 a 200 kg. de aceite de algodón, se trata por lejía hasta reacción débilmente alcalina o neutra y se lleva a cabo la saponificación por la acción del vapor de agua que se hace entrar por el fondo de la caldera a través de un tubo dispuesto en forma circular, que está provisto de numerosos orificios, y al mismo tiempo se mantiene la acción del fuego directo. Para evitar el espesamiento de la masa, a la lejía se le añade algo de sal común. Una vez que la masa se vuelve clara y no presenta reacción alcalina, se desala durante el tiempo necesario para que la lejía salga completamente clara. Conseguido esto se interrumpe el paso del vapor, se retira el fuego y se la deja algunas horas en reposo. Después se extrae la lejía, se añaden 500 kg. de lejía de 20° B<sup>e</sup> y 1000 kg. de aceite de palmisto, se realiza su unión por la acción del vapor de agua, se añaden otros 500 kg. de lejía hasta reacción débilmente alcalina y se desala de nuevo. La parte separada de la lejía se calienta hasta que la masa aparezca clara, lo cual únicamente puede llevarse a cabo a fuego directo. Una vez que la masa presenta buenas propiedades se retira el fuego, se deja sedimentar y se extrae la lejía. El jabón se apura después con auxilio del vapor de agua, que según la cantidad de la masa de jabón debe poseer una tensión de 3 a 4 atm. Cubriendo el jabón con agua caliente en el momento en que se deja entrar, se puede trabajar con regularidad. En el momento en que la masa se fluidifica uniformemente sin presentar porciones secas, como puede apreciarse al dejarlo caer de la espátula, y al mismo tiempo al caer se arruga y produce burbujas, el jabón está terminado. Se le mantiene aún algún tiempo en ebullición, se le deja después 24 horas en reposo con la caldera cubierta y finalmente se lleva a los depósitos. De la masa de jabón que se obtiene al preparar el jabón prima blanco se puede producir tratándola con aceite de algodón u oleína otra calidad de jabón completamente blanco, el cual, sin embargo, es más oscuro y no tan puro como el jabón prima. Recientemente se han introducido jabones cristalinos

blancos con carga de resina (1), que poseen un excelente poder detergente. Estos son los jabones de Oranienburg (2) y el jabón de lavar amarillo (3). En la preparación del jabón de Oranienburg pueden emplearse únicamente resinas muy claras y aquellas grasas que producen jabones blancos. La parte grasa está constituida en números redondos por  $\frac{2}{3}$  de aceite de palmisto y  $\frac{1}{3}$  de otras grasas. Deite (4) recomienda las mezclas siguientes: para el invierno 600 kg. de aceite de palmisto blanco, 200 kg. de sebo, 100 kg. de aceite de algodón y de 180 a 225 kg. de resina; para el verano 700 kg. de aceite de palmisto blanco, 100 kg. de sebo, grasa de cerdo derretida o grasa de huesos, 100 kg. de aceite de algodón y de 180 a 225 kg. de resina. El rendimiento de estos jabones considerando la resina como grasa se eleva al 150%. Estos jabones son consistentes, de hermosa constitución fibrosa y sólo pueden cortarse regularmente con máquinas cortadoras bien construidas. En algunos casos los jabones de esta clase se coloran de oscuro intencionadamente con el aceite de palma en bruto; el jabón así preparado se designa con el nombre de jabón de resina amarillo o de palmisto. El jabón amarillo para lavar puede considerarse como término medio entre el blanco y el de Oranienburg. Su parte grasa está constituida por lo menos por la mitad de grasas animales, ofreciendo ventajas su preparación en aquellos lugares donde estas grasas son más baratas que el aceite de palma. Como quiera que estos jabones se coloran de amarillo, en su fabricación pueden emplearse grasas de menor pureza.

#### Jabones semicristalinos o de Eschwege (5). —

Al presente los jabones de Eschwege se preparan en todas partes y su fabricación es más sencilla ofreciendo su manipulación menos dificultades, desde que se emplean lejías de sosa cáustica. En la preparación de esta clase de jabones es de gran importancia establecer exactamente la relación entre el álcali y el ácido. Los jabones semicristalinos son sumamente apreciados a causa de su bajo precio; aun cuando no se obtienen con los enormes rendimientos que se producen en los jabones amorfos o de cola, pertenecen a los jabones llamados multiplicados o cargados. Como ya se ha dicho anteriormente, estos jabones solamente pueden prepararse con los aceites de palmisto y de coco, pudiendo emplearse para su obtención tres clases distintas de cocción: se

(1) *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 741.

(2) *Id.*, 1898, pág. 740; *Seifensieder Ztg.*, 1897, págs. 332, 401; *id.*, 1898, págs. 285, 502; *id.*, 1899, pág. 82.

(3) *Seifensieder Ztg.*, 1897, pág. 413; 1898, pág. 101.

(4) Tomo I, pág. 371.

(5) *Seifensieder Ztg.*, 1897, págs. 125, 138, 221, 293, 77, 173; *id.*, 1898, págs. 9, 44, 133, 673; *id.*, 1899, págs. 493, 499, 517, 524, 532, 151, 170, 486, 508; *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 797; *id.*, 1898, págs. 44, 586, 803, 1140; *id.*, 1899, págs. 120, 631, 655, 895.

hierve por procedimiento indirecto saponificando una parte de la grasa o directamente en la cual toda la parte grasa se saponifica de una vez, o finalmente se prepara un jabón fundamental, es decir, se saponifica primero la parte grasa para formar el jabón y éste después se carga con carbonatos alcalinos, sal común y silicato sódico (vidrio soluble), en cantidades que no lleguen a influir en las propiedades exteriores del jabón.

Para obtener jabones Eschwege por procedimiento indirecto, se saponifican en primer término aquellos componentes grasos fáciles de unir. Se recomienda en general disponer los componentes grasos de tal modo que para 100 p. de grasa de propiedades parecidas al sebo (mezclas de sebo o aceite de palma por una parte, y grasa de huesos o grasa de cerdo derretida por otra, en partes iguales) se pongan 50 p. de aceite de coco como grasa de unión.

Si han de utilizarse grasas blandas, por ejemplo, grasa de caballo, aceite de algodón, aceite de cacahuete, etc., se mezcla  $\frac{1}{3}$  de éstas con  $\frac{2}{3}$  de sebo o aceite de palma, y a esto se agrega como grasa de unión 50 p. de aceite de coco.

El conjunto de 500 kg. de grasa de huesos, o grasa de cerdo derretida, 500 kg. de sebo o de aceite de palma y 500 kg. de aceite de coco se manipula del modo siguiente: Se pone la grasa de huesos o la de cerdo derretida con el sebo o aceite de palma en la caldera con unos 500 kg. de lejía de sosa de 12° y se saponifica. Una vez que se ha verificado la unión, se agregan 25 kg. de lejía y se continúa hirviendo lentamente. Se sigue añadiendo lejía hasta tanto que se forma una masa espesa blanca y el jabón empieza a humedecerse. Para la saponificación de 100 kg. de grasa se emplean unos 200 kg. de lejía de 12°. La separación del jabón de la lejía se lleva a cabo añadiendo 8% (respecto del conjunto de la parte grasa) de sal común y al mismo tiempo también el resto de la lejía. Si la lejía y el jabón poseen reacción demasiado alcalina y este último al hervir se vuelve espeso y duro, ello indica que se ha evaporado demasiada cantidad de agua. En estos casos se añade al jabón agua caliente durante la ebullición, en cuyas condiciones se disuelve, se hierve más y se produce al mismo tiempo aumento del núcleo. Si directamente se obtiene un jabón apurado, como se deja comprender no son necesarias ni la adición de agua ni la posterior ebullición. El jabón obtenido se separa de la lejía y se pasa a la cocción para la unión. Se ponen en la caldera o 100 kg. de lejía de cenizas de 24° o 100 kg. de lejía de sosa de 20° a la cual se añaden 25 kg. de carbonato sódico calcinado, se calienta a ebullición y se añade después el jabón. En el momento en que la masa espesa se aclara se añaden 50 kg. de aceite de coco batiendo bien el conjunto, se deja hervir y se añaden de nuevo 50 kg. de aceite de coco. La cantidad de sal común y solución de la misma que haya de añadirse se arregla con relación a las propiedades del jabón. Si el jabón es muy pobre en agua se añade con cuidado solución de sal común de 5° B<sup>e</sup> y se

deja hervir lentamente con la caldera cubierta por la mitad hasta tanto que el jabón se vuelva blanco; éste en un principio muy líquido, se espesa poco a poco, se añade solución de sal común de mayor concentración de 10° a 15° B<sup>e</sup> continuando la ebullición hasta que esté bien. Puede presentarse aun el caso de que el jabón después de haberle añadido 5,6% de sal común (calculada con relación al aceite de coco) tenga un exceso de alcalinidad y forme gran cantidad de espuma; esto se arregla añadiendo aceite de coco mezclado con agua. Otros jabones quedan en la caldera algunas veces muy espesos y disgregados; ello se corrige del mismo modo, por adición de solución diluida de sal común operando como en el primer caso descrito. Los jabones Eschwege preparados con aceite de coco admiten en general gran cantidad de sal, la cual debe, sin embargo, probarse previamente en cada caso aislado. El jabón que hierve fácilmente rompiéndose las burbujas en forma roseada, se pasa al molde donde se remueve hasta que adquiera la temperatura de 70°. Se tapa aquél y se observa al cabo de tres horas si hay formación de flujo en forma de masas espesas alineadas; cuando esto ocurre, se deja enfriar la masa completamente en el molde abierto. De modo absolutamente semejante se preparan los jabones semicristalinos que en lugar de aceite de coco contienen aceite de palmisto en su parte grasa. Únicamente hay que tener en cuenta, que el aceite de palmisto no se une muy fuertemente, y que jabones que contienen esta grasa no pueden admitir tanta cantidad de álcali ni de sal. Los jabones Eschwege recientes producen un elevado rendimiento, el cual depende como es natural de cómo se ha conducido la evaporación. Cuanto menos se haya evaporado el jabón, mayor es la pérdida de peso que experimenta por efecto de la desecación, la que puede ascender al 30%. Para evitar este inconveniente, se suelen cargar estos jabones empleando para ello el silicato sódico (vidrio soluble) y el talco. En los casos en que se cargue con silicato sódico (10 a 15%, que se calcula con relación al aceite de coco o de palmisto que se emplea), hay que advertir que la lejía con la que se ha establecido la unión debe ser más alcalina que la correspondiente a jabones no cargados. En estos casos se recomienda el empleo de 50 kg. de lejía de sosa de 28° o lejía de cenizas de 24° por cada 100 kg. de aceite de coco o de palmisto. Cuando sea el talco el material de carga se debe trabajar también con lejías concentradas y jabones muy evaporados, pues en los jabones muy líquidos el talco se iría al fondo. Para las proporciones anteriormente dadas se mezclan 125 kg. de agua caliente con 100 kg. de talco y se remueve continuamente para evitar que se sedimente; después se le añade 2% de sal y esta carga se va echando poco a poco sobre el jabón hasta tanto que éste no admite más, y va a depositarse al fondo de la caldera. En estos casos el jabón se hierve al mismo tiempo. Se suele conseguir incorporar hasta el 20% de talco. Además, consignaremos que la carga del jabón

Eschwege puede realizarse al mismo tiempo con silicato sódico y talco.

El método de ebullición directa debe aplicarse en los jabones semicristalinos siempre que en la parte grasa se encuentren la oleína o el aceite de algodón. Hay que advertir en general, que tanto las grasas como las lejías han de ser muy puras, pues realizando la ebullición de este modo todas las impurezas quedan en el jabón y al enfriarse producen el aspecto marmóreo.

El método de ebullición directa exige además que se disponga de lejías y soluciones de carbonatos alcalinos y de sal común de concentraciones distintas, para lo cual son necesarias vasijas a propósito. La lejía de unión debe prepararse siempre teniendo en cuenta las grasas que hay que saponificar; las grasas del conjunto que sólo se saponifican por la acción de las lejías cáusticas son las primeras que se someten a este proceso con las consabidas lejías, y sólo después de esto entran en aplicación las lejías carbonatadas. Un conjunto propio para realizar la preparación del jabón Eschwege por el procedimiento directo es el siguiente: 600 kg. de sebo, o de aceite de palma, 300 kg. de grasa de caballo o de huesos, 100 kg. de aceite de algodón y 450 kg. de aceite de palmisto. La lejía se forma con 800 kg. de lejía de cenizas de 23° B<sup>e</sup> y 600 kg. de lejía de sosa de 25° a 30° B<sup>e</sup>. Para la cocción se ponen en la caldera el total de la lejía de cenizas con 100 kg. de lejía de sosa, los trozos de jabón que eventualmente existan, el aceite de algodón y después el sebo. Si no ha de establecerse ninguna unión, se añade al mismo tiempo el aceite de palmisto con la cantidad de lejía necesaria para su saponificación. Hay que advertir que en la caldera deben existir siempre 100 kg. de grasa y 100 kg. de lejía. Una vez puesto en la caldera todo el conjunto con excepción de 100 kg. de aceite de palmisto y 100 kg. de lejía de sosa de 30 B<sup>e</sup> que se agrega al final, se pone en marcha la cocción, se añaden aún 20 kg. de sal y 20 kg. de carbonato sódico cristalizado y se observa hasta que el jabón se vuelve blanco y las burbujas de la ebullición se abren en forma de placas. Si se evapora demasiada cantidad de agua se añaden 100 kg. de la misma. Entonces se agrega el resto o sea el aceite de palmisto y la lejía de 30° B<sup>e</sup> y se continúa hirviendo hasta que el jabón se espesa y al hervir las burbujas se abren en forma roseada. Este jabón que tampoco debe evaporarse mucho, se pasa al molde de donde se remueve, y una vez que posea la temperatura de 70° se le deja en reposo teniendo cuidado de tapar el molde. El conjunto siguiente es muy propio para cargar con silicato sódico el jabón que se prepara por vía directa: 500 kg. de sebo o de aceite de palma, 300 kg. de grasa de huesos o de caballo, 200 kg. de aceite de cacahuete, 500 kg. de aceite de coco, 600 kg. de lejía de cenizas y 400 kg. de lejía de sosa de 25° B<sup>e</sup> en los que se disuelven 150 kg. de silicato sódico. La adición de la lejía de sosa con el silicato sódico se lleva a cabo cuando se ha establecido la unión de los otros componentes. En el caso de que se emplee

oleína su proporción en el conjunto no ha de exceder del 30% y se recomienda en estos casos el emplear junto con ella otra grasa de propiedades parecidas al sebo o grasa de huesos.

Los jabones de Eschwege a partir de un *jabón fundamental* se preparan poco en Alemania, siéndolo en grandes cantidades en Inglaterra y América. En este método es necesario preparar un buen jabón cristalino y apurarlo antes de que pueda ser cargado. Como materiales de carga se emplean el silicato sódico, talco y carbonato sódico. El conjunto constituido por 500 kg. de aceite de palma descolorado, grasas parecidas al sebo y aceite de palmisto se saponifica con facilidad. Para ello se emplea lejía de sosa cáustica de 15° B<sup>e</sup>. Primeramente se saponifican las grasas de parentesco poco próximo hasta que la masa posea «presión», después se agrega el aceite de palmisto y el resto de la lejía, continuando la ebullición hasta tanto que el jabón separe agua. Luego se trata el jabón con solución caliente de sal común de 8%, se le deja hervir por lo menos durante dos horas hasta que se haya transformado en una masa clara. Después se apura añadiendo agua a la masa hirviendo hasta tanto que ésta se disuelva y las burbujas de la ebullición se rompan en forma de placas. Se deja la caldera en reposo durante 24 horas tapada, se le separa la espuma y finalmente se separa el jabón de la lejía con todo cuidado. Para cargar estos jabones en las grandes explotaciones se emplean máquinas mezcladoras especiales. Se recomienda sin embargo realizar una prueba con unos 50 kg. de la masa antes de proceder a la carga del todo para averiguar la cantidad de silicato sódico que admite el jabón sin que resulte perjudicado. Con alguna práctica se consigue fácilmente preparar estos jabones con rendimientos superiores al 200%.

Los jabones Eschwege se presentan principalmente en tres coloraciones distintas: en gris, con negro de Frankfort o carbón de huesos en polvo, en rojo con rojo inglés y en azul con ultramar. Se forma una papilla con los colores, agua caliente y un poco de sal y con ella se colora el jabón una vez terminado. Para colorar los jabones cargados se recomienda mezclar los citados colores con aceite de palmisto fundido removiendo bien y añadirlos así a la masa de jabón hirviendo ya preparado.

Existe una gran cantidad de recetas para la fabricación de jabones semicristalinos, aumentando éstas de día en día, así como nuevas publicaciones con observaciones y experiencias que con tal o cual receta se han realizado. En ninguna de las ramas de la fabricación de jabones la práctica adquirida por los jaboneros y el conocimiento exacto de las materias primas, especialmente de las grasas, juegan un papel tan importante como en la fabricación de los jabones Eschwege.

**Jabones amorfos o de cola (1).** — Estos jabones deben su nombre a que calientes tienen el aspecto

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1897, pág. 78; id., 1899, págs. 402, 410.

de una solución clara de cola. Son, sin duda alguna, los que mayores beneficios producen a los fabricantes de jabón, pues pueden prepararse con rendimientos extraordinariamente grandes que oscilan entre 250 y 1600%. Como es natural, estos rendimientos se obtienen únicamente con auxilio de materiales de carga, para lo cual se emplean soluciones de carbonatos alcalinos, sal común, silicato sódico y eventualmente también adiciones de harina, talco, arcilla y criolita. Los jabones amorfos son en realidad sucedáneos, teniendo en cuenta que se aplican en substitución de los jabones cristalinos, semicristalinos y otros. También entre los jabones amorfos se distinguen los lisos y los de aspecto marmóreo. Aun cuando los jabones amorfos presentan buen aspecto, for-

Aceite de coco	Aceite de palmisto	Sebo	Lejía de sosa	Solución de potasa	Solución CO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub>	Solución de CINa
90	—	10	60 de 36° B <sup>e</sup>	65 de 30° B <sup>e</sup>	—	40 de 21° B <sup>e</sup> kg.
85	—	15	60 » 36° B <sup>e</sup>	40 » 28° B <sup>e</sup>	25 de 24° B <sup>e</sup>	40 » 20° B <sup>e</sup> »
—	90	10	60 » 36° B <sup>e</sup>	30 » 30° B <sup>e</sup>	35 » 22° B <sup>e</sup>	40 » 20° B <sup>e</sup> »

Se pone la grasa, lejía de sosa y la mitad de la solución del carbonato alcalino en la caldera, se calienta a ebullición y se establece la unión batiendo la masa. Una vez realizada ésta se añade la cantidad restante de solución de carbonato potásico y sódico, y después se va añadiendo poco a poco la solución de sal común removiendo la masa al mismo tiempo. Se deja du-

man espuma abundante y en relación con su enorme rendimiento se venden a precio muy bajo; el que consume esta clase de jabones se perjudica a sí mismo, pues compra como jabones substancias que no poseen las propiedades de éstos; no obstante, a causa de su módico precio encuentran cada vez mayor número de consumidores. A continuación se consignan algunas recetas para jabones amorfos que producen rendimientos hasta de 800%.

**Jabones amorfos hasta de 275% de rendimiento.** — Estos jabones se emplean como substitutivos de los jabones cristalinos, por lo cual no deben desecarse demasiado y usarse con moderación. Para estos jabones pueden utilizarse las recetas siguientes:

rante la noche en reposo la caldera tapada, después se le quita la espuma, se lleva al molde y cuando posea la temperatura de 70° se deja enfriar.

**Jabones amorfos de 300 a 350% de rendimiento.** — Se preparan de modo semejante a los anteriores partiendo de la receta:

Aceite de coco o de palmisto	Lejía de sosa cáustica	Solución de potasa	Solución de CINa
100	60 de 36° B <sup>e</sup>	100 de 25° B <sup>e</sup>	65 de 20° B <sup>e</sup> kg.

#### Jabones amorfos de resina de 300 a 400% de rendimiento:

Aceite de coco	Aceite de palmisto	Aceite de palma bruto	Resina	Lejía de sosa	Solución de potasa	Solución de CINa	SiO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub>
100	85	15	30 (obscura)	125 de 37° B <sup>e</sup>	125 de 25° B <sup>e</sup>	125 de 20° B <sup>e</sup>	60 kg.
—	100	5	10 (clara)	63 » 37° B <sup>e</sup>	65 » 30° B <sup>e</sup>	50 » 20° B <sup>e</sup>	20 »

Para la preparación de estos jabones se disuelve primero la resina en una parte del aceite de coco o de palmisto, se agrega después la mitad de la solución de potasa y el total de la lejía de sosa; en el momento en que se establezca la unión se añade la solución de sal común. Se deja posar

1 hora con la caldera tapada, se mezcla el resto de la solución de potasa y el SiO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> y esta mezcla se bate con el jabón.

**Jabones amorfos de 400 a 800% de rendimiento:**

Aceite de coco o de palmisto	Lejía de sosa cáustica	Solución CO <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	Solución CO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub>	Solución de CINa
100	60 de 36° B <sup>e</sup>	100 de 24° B <sup>e</sup>	—	{ 100 de 20° B <sup>e</sup> kg. 50 » 8° B <sup>e</sup> »
100	80 » 36° B <sup>e</sup>	200 » 20° B <sup>e</sup>	60 de 15° B <sup>e</sup>	{ 300 » 18° B <sup>e</sup> » 60 » 10° B <sup>e</sup> »

Estos jabones se preparan lo mismo que los de las dos clases primeramente citadas. Únicamente en los de 800% de rendimiento se recomienda reservar alrededor del 20% de lejía de sosa para agregar según las necesidades antes y después de establecida la unión. También en esta clase de jabones puede emplearse del 10 al 15% de silicato sódico. Cuando se utilizan la harina o el talco como materiales de carga, se remueven con solución de sal común y se agregan ya casi al final.

En el caso de que la dureza del jabón no sea la suficiente, éste se trata con lejía de sosa de 20° B<sup>e</sup>.

A los jabones amorfos pertenecen los llamados *jabones orientales*, *Liverpool Soap*, los *jabones para fregar los suelos*, un *jabón Oberschal* con la superficie en forma de grandes gránulos, el *jabón pastoso* y el *jabón Mottled*; este último puede también incluirse entre los jabones Eschwege de 3.<sup>a</sup> (1).

(1) Véase DEITE, tomo I, pág. 381.

**Jabones blandos (1).**— Los jabones blandos son jabones potásicos. Exteriormente se diferencian de aquellos sobre los que hasta ahora se ha hablado por su aspecto parecido al de los ungüentos. Desde el punto de vista químico no pueden considerarse como jabones puros, siendo más bien soluciones de las sales potásicas de los ácidos grasos en una mezcla de solución de carbonato potásico y lejía de potasa. Por esta razón, los jabones blandos contienen también mayor cantidad de agua que los duros. En Alemania se prepararon éstos sin duda alguna primeramente en la costa donde existían las materias primas en forma de aceite de pescado y lejía de cenizas de madera. Posteriormente se aprendió a preparar un jabón verde partiendo de aceite de cáñamo verde y lejía de potasa, que llegó a ser muy apreciado y aun hoy en día el jabón blando de color amarillo que se obtiene del aceite de linaza se colora de verde por medio de una substancia azul, para satisfacer el deseo de los consumidores. Cuando se trató de hacer al jabón verde del aceite de cáñamo insensible a la acción de las elevaciones de temperatura añadiéndole sebo, se vió que se formaban en los jabones a determinadas temperaturas gránulos, y a partir de esta observación se ha llegado a la fabricación de los jabones llamados granulares naturales. Estos han dado lugar a que recientemente se haya ensayado para ver si estos gránulos pueden ser también originados por otras substancias, habiéndose encontrado que, en efecto, pueden serlo por la acción de la cal viva. A causa de su gran poder detergente, de la formación de espuma abundante y también desde que el carbonato potásico se puede preparar artificialmente, estos jabones han adquirido gran aprecio y el círculo de las aplicaciones de los jabones blandos, lo mismo en la economía doméstica que en la industria, se ha ensanchado extraordinariamente dando lugar a que se fabriquen en todas partes. Según su aspecto exterior, los jabones blandos se pueden dividir en cuatro clases: *blandos completamente transparentes, granulares transparentes naturales, artificiales y de coloraciones distintas de aspecto nacarado*. La grasa que hoy en día se emplea principalmente en la fabricación de los jabones blandos es el aceite de linaza; además se utilizan también el de colza, de camelina, de sésamo, de algodón y de cacahuete, así como el sebo, el aceite de palma, la oleína y la grasa de cerdo derretida. La preparación de las distintas clases de jabones blandos se realiza en principio según las mismas operaciones, y la variedad en el aspecto de los jabones es originada esencialmente por la clase de grasa empleada en la elaboración.

Los jabones blandos completamente transparentes se preparan con coloraciones variadas, principalmente en negro, pardo y verde. En su pre-

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1897, págs. 545, 561, 587, 613; *id.*, 1898, pág. 641; *id.*, 1899, págs. 428, 436, 172, 209, 229, 249; *Seifenfabrikant*, 1897, págs. 422, 979, 262, 281, 301.

paración se utilizan en invierno las grasas que se solidifican con dificultad o sea los aceites de linaza y camelina y en casos raros también aceites de pescado o aceite de cáñamo; en verano además de estas grasas se emplean también los aceites de algodón, de colza, de sésamo, etc. Los jabones preparados únicamente con aceite de linaza y lejía de potasa resisten muy bien el frío, pero a elevada temperatura se vuelven líquidos. Por esta causa, a la lejía de potasa se le mezcla una cierta cantidad de lejía de sosa, en verano de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{3}$  y ésta se va disminuyendo a medida que se va entrando en las épocas más frías del año, hasta tanto que durante las épocas de los hielos se emplea con frecuencia solamente la lejía de potasa. A los jabones de resina completamente transparentes se les suele adicionar la resina en la proporción del 5% con respecto de la cantidad total de grasa; por efecto de esta adición los jabones forman espuma abundante, adquieren mayor brillo y su coste de fabricación es menor. La adición de resina actúa además ablandando estos jabones, por lo que en la preparación de jabones resinosos además de la lejía de potasa se emplea siempre lejía de sosa.

En el norte de Alemania se prepara un jabón de color amarillo, pardo o verde, al que se le da el nombre de *jabón puro de linaza*; para ello en invierno se saponifica solamente con lejía de potasa y en verano se incorpora a ésta  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{5}$  de lejía de sosa. En verano se le suele añadir también al aceite de linaza, aceite de algodón, oleína o aceite de cacahuete. La lejía para la saponificación de 1000 kg. de aceite de linaza se prepara tratando 500 kg. de potasa ( $\text{CO}_3\text{K}_2$ ) de 96% con 216 kg. de cal; primeramente se prepara una lejía de 28° B $\epsilon$  y después otra de 20° B $\epsilon$  y se trabaja con una lejía de concentración media de 23° B $\epsilon$ . La operación se conduce de la manera siguiente: Se carga la caldera con 1000 kg. de aceite de linaza y 400 kg. de lejía de 20° B $\epsilon$  y se deja durante la noche en reposo. Al día siguiente se calienta removiendo al mismo tiempo hasta que se consigue la unión. Esto se reconoce en que tomando una prueba no se aprecia separación alguna de lejía y cae por la espátula en forma de una masa espesa y homogénea. En el momento en que la unión se ha establecido, se hace hervir la masa débilmente y se le añaden dos nuevas porciones cada una de 300 kg., de lejía de 20° B $\epsilon$ , esperando después de la última adición a que la lejía se una. Entonces se calienta fuertemente y poco a poco se van añadiendo aún 650 kg. de lejía de 28° B $\epsilon$ . Por efecto de todo ello se forma una masa mucilaginosa cubierta de pequeña capa de espuma, que, aunque oscura, es bastante transparente. Extrayendo una prueba y llevándola a una lámina de vidrio se ve si la masa es muy fluida o abilante (el jabón hila), de donde se deduce si aun contiene demasiada cantidad de agua. Por ello se intensifica la calefacción y se deja que el jabón hierva libremente. Este se vuelve pronto espeso, transparente y el vapor de agua que escapa por entre la masa, origina cierto ruido, del cual los jabo-

neros como ya se ha dicho anteriormente dicen que «el jabón habla»; el jabón se abre en forma de rosas, es decir, en aquellos lugares por donde el vapor atraviesa la masa del jabón se originan figuras parecidas a una rosa abierta. Después de esto se ensaya el jabón, o sea, que por la prueba de la lámina de vidrio anteriormente citada se puede llegar al convencimiento de que el aceite está completamente saponificado y no contiene un gran exceso de álcali. La prueba en la lámina de vidrio debe permanecer completamente transparente y mirada sobre fondo oscuro han de observarse lo que se llaman «flores», es decir, pequeños enturbiamientos en forma de copos, originados por pequenísimos excesos de álcali, que se sitúan en la superficie de la prueba, especialmente en los lugares más irregulares, y, finalmente, la prueba debe presentar solamente un débil reborde producido por la lejía (un círculo blanco debido a la parte sólida de la lejía por efecto de la evaporación del agua). A la masa de jabón de linaza así preparado y aún hirviendo se le puede añadir hasta el 15% de resina además de la cantidad correspondiente de lejía de sosa de 30%, así como también pueden colorearse estos jabones cuando es necesario. La preparación descrita de los jabones blandos completamente transparentes de aceite de linaza puede servir como tipo para todas las clases de jabones blandos, no existiendo diferencias esenciales en las manipulaciones para la fabricación de los distintos jabones blandos.

Con el nombre de *jabón blando transparente de glicerina (1)* se ha introducido en distintas regiones de Alemania un jabón blando que se distingue del de linaza por ser de color más claro. Este jabón se prepara con aceite de linaza descolorado mezclado algunas veces con aceite de algodón descolorado. Para cargar este jabón y favorecer la producción de espuma, se saponifica junto con la grasa resina clara, siendo necesario emplear también sosa cáustica para que el jabón adquiera la consistencia debida.

Para la fabricación de los *jabones granulares naturales (2)* se emplean mezclas de grasas duras y aceites. Los aceites forman el jabón transparente fundamental, y las grasas duras producen los gránulos que son originados por la cristalización en el seno del jabón fundamental de las sales potásicas de los ácidos esteárico y palmítico. Las grasas duras que se emplean son el sebo o la estearina, y la saponificación se realiza exclusivamente por la lejía de potasa cáustica procedente de las cenizas; por otra parte, la potasa no debe contener más del 3% de sosa, porque si no los gránulos que se forman son sumamente pequeños. Según que el jabón se destine para el consumo de invierno o de verano, o se desee que sus gránulos sean de mayor o menor tamaño, así como que su coloración sea más clara o más oscura, se varía la composición de la parte grasa. Cuanto más can-

tidades de grasa dura rica en estearina se emplee, mayor número de gránulos se forma, pero también en este caso son más pequeños y próximos. Aun cuando estos jabones se preparan en principio del mismo modo que los jabones blandos de linaza, ningún jabón blando exige tanta práctica en su fabricación como aquéllos. Una vez preparado el jabón se pone a la temperatura de 66° en unos toneles que se llevan a la bodega donde se le deja en reposo y en la cual se mantiene la temperatura de 12° a 18°. Si la temperatura fuera inferior a 12° no presentarían buen aspecto, pues la solidificación sería muy rápida, y a temperatura superior a 18° no se forma gránulo alguno. El tiempo necesario para la formación de gránulos depende del sebo contenido y varía entre 3 y 8 semanas. Los jabones que necesitan más tiempo son los que contienen menor cantidad de sebo, en los que se desea obtener gránulos de gran tamaño. Existe un gran número de recetas acerca de la composición de la parte grasa de esta clase de jabones, remitiéndonos con respecto a ello a los datos que se consignan en la bibliografía. Los jabones granulares naturales sin cargar producen un rendimiento hasta del 240% con respecto de los componentes grasos. Los *jabones granulares artificiales*, no son otra cosa que jabones blandos transparentes, a los cuales para imitar los jabones granulares naturales se les agregan gránulos artificiales. Estos gránulos están constituidos ordinariamente por creta o cal viva. La creta que puede encontrarse en el comercio en gránulos de distinto tamaño es dura y posee la desagradable propiedad de que cuando se emplea el jabón se deposita en el fondo de la vasija que se emplea para lavar. Por esta causa se prefiere para la introducción de estos gránulos la cal viva, aun cuando ésta debe prepararse de antemano. Con este objeto la cal viva triturada se tamiza en un tamiz de alambre de diámetro conveniente, y después se separa el polvo de cal que le acompaña tamizándola de nuevo por un tamiz capilar. Los gránulos preparados de este modo se baten en la proporción de 100 a 400 g. por 1000 kg. de jabón al que previamente se deja enfriar un poco. La cal se apaga en la masa fluida y caliente del jabón, se reparte en ella y forma gránulos de aspecto semejante al de los naturales. En el comercio existen los jabones granulares artificiales coloreados en amarillo, pardo y verde.

Finalmente, citaremos los jabones que en el comercio existen con los nombres de *jabones de capa plateada o jabones puros de elaina* y los de *aspecto nacarado*. Estos pueden prepararse con grasas sólidas y líquidas distintas, estando constituidos en la mayor parte de los casos por aceite de algodón, sebo y aceite de palma. En esta clase de jabones es característico su brillo nacarado, que se obtiene empleando para su saponificación lejía de cenizas que contiene  $\text{CO}_3\text{K}_2$ , a la que según la época del año se añade de  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{1}{6}$  de lejía de sosa de 25° B $\epsilon$ . El brillo lo adquieren cuando están completamente fríos y después de haber estado en reposo durante 8 a 14 días.

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1898, pág. 318.

(2) *Id.*, 1897, págs. 162, 209, 377; *id.*, 1899, páginas 114, 531; *Seifenfabrikant*, 1898, págs. 334, 806.

Ya se ha consignado con ocasión de los jabones sódicos la práctica de cargar éstos con objeto de aumentar su rendimiento; esta operación se lleva a cabo también en gran escala en los jabones blandos. Como materiales de carga se emplean principalmente el CIK, silicato sódico, la llamada lejía de carga y fécula de patata. Para cargar los jabones oleicos transparentes o los granulados artificiales con CIK, se prepara una solución de esta sal de concentración correspondiente a 13° hasta 14 B<sup>e</sup> y se bate con la cantidad de jabón correspondiente a un quintal de aceite, hasta la proporción de 25 0/0. Después se arregla de nuevo con lejía cáustica concentrada. Estos jabones resisten bien el frío del invierno. Si se quiere realizar la carga con silicato sódico se hace uso de una solución de éste de concentración correspondiente a 17° o 20° B<sup>e</sup>, añadiendo de 10 a 25 0/0 de esta solución a la cantidad de jabón correspondiente a un quintal de aceite. Las llamadas lejías de carga pueden prepararse por distintos procedimientos: se saponifican, por ejemplo, 50 kg. de aceite de coco con 100 kg. de lejía de sosa de 20° B<sup>e</sup> y al jabón así obtenido se le agrega una solución formada por 200 kg. de CIK y 100 kg. de sosa calcinada (CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> anhidro) en 2000 kg. de agua, en la proporción de 20 0/0; la masa de jabón se bate profundamente con esta lejía u otra parecida, y al final se arregla. La carga del jabón con fécula de patata exclusivamente se realiza pocas veces, llevándose a cabo generalmente con auxilio de una solución diluída de potasa, CIK o SiO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>. En vasija apropiada ponen 1 p. de agua o solución de potasa de 5° a 8° B<sup>e</sup> y se remueve bien con 1 p. de fécula de patata y finalmente se agrega 1 p. de silicato sódico. A esta masa de carga se añade agitando profundamente la cantidad de jabón de la caldera suficiente para que se forme una masa de aspecto de crema, la cual se vuelve a la caldera donde se bate perfectamente con toda la cantidad de jabón. Esta carga convierte el jabón en blando y viscoso, por lo que, para darle de nuevo la consistencia necesaria, se trata por lejía de sosa cáustica de 27 a 30° durante el tiempo que sea preciso; en general, para 1 p. de fécula de patata se necesita 1 1/2 p. de esta última lejía. También se puede añadir al jabón la cantidad de lejía necesaria y después agregar la mezcla de fécula y jabón; en estos casos el material de carga se absorbe con más facilidad y el jabón después de cargado es de aspecto homogéneo.

**Jabones para la industria textil (1).**— Para la industria textil se preparan jabones con cierta proporción de grasa, los cuales según se preparen con lejía de potasa o de sosa se conocen con los nombres de jabones de *tonel* o *en barras*. Los jabones en barras son jabones duros y se preparan como los cristalinos con lejía o precipitados de cola; son por lo tanto jabones cristalinos.

(1) *Seifenfabrikant*, 1897, págs. 22, 42; id., 1898, págs. 7, 24, 65; *Seifensieder Ztg.*, 1898, pág. 397.

Los de tonel se preparan del mismo modo que los granulados naturales. Para ello se saponifica el mismo conjunto de grasa que para los jabones en barras con lejía de potasa con o sin adición de lejía de sosa. Los jabones de tonel son fuertemente alcalinos y se emplean como jabones de batán, para las calidades de lana inferiores. Así, pues, los jabones de tonel no son otra cosa que jabones blandos. Como jabones de batán sirven principalmente aquellos en los que las grasas están bien saponificadas, que poseen suficiente poder detergente y además la propiedad de reforzar el afieltrado de la lana durante el proceso de batanadura. Para esto son especialmente propios los jabones cristalinos que se preparan con grasas parecidas al sebo, aceite de palma y aceite al sulfuro con o sin adición de aceites de coco o de palmisto, y los jabones blandos cuya parte grasa no contiene aceite de linaza o de cáñamo en exceso. La industria textil necesita de jabones de composición variable en lo que al contenido en ácidos grasos y álcali se refiere; es preciso, pues, en la fabricación de éstos tener en cuenta la aplicación que a los citados jabones se ha de dar.

**Jabones de tocador (1).**— Los jabones de tocador son los que principalmente se emplean para la limpieza e higiene de la piel. En su preparación se ha de poner especial cuidado y deben ser lo más neutros posible. Los jabones preparados por saponificación en frío, llamados también jabones removidos en frío, presentan casi siempre un pequeñísimo exceso de álcali; no obstante, ofrecen con relación a los jabones completamente neutros la ventaja de producir espuma más abundante, por lo que se les emplea ventajosamente en los casos en que hayan de separarse gran cantidad de impurezas. Los jabones de tocador se suelen colorar y perfumar por los procedimientos más variados. El público juzga en general acerca de la calidad de un jabón de tocador por la delicadeza del perfume empleado para su aromatización, y aún su valor comercial se suele apreciar en pocas ocasiones por la bondad del jabón, sino por el precio del perfume empleado. Los jabones de tocador pueden prepararse por cuatro procedimientos distintos: 1, por saponificación en caliente (saponificación del jabón por el procedimiento llamado francés). 2, por la llamada saponificación en frío (procedimiento alemán). 3, fundiendo jabones previamente preparados, a los cuales en esta operación se les suele colorar o perfumar (procedimiento inglés). 4, por la

(1) DEITE, *Handbuch der Parfümerie und Toiletteseifenfabrikation*, 1891. ENGELHARDT, *Handbuch der praktischen Toiletteseifenfabrikation*, 1888, y *Handbuch der Seifenfabrikation*, 1896, 2, 291; WILTNER, *Die Seifenfabrikation*, 1900, pág. 132; Ueber Toiletteseifenfabrikation, *Seifensieder Ztg.*, 1898, página 706; Meine Erfahrungen in der Toiletteseifenfabrikation, *Seifensieder Ztg.*, 1899, págs. 50, 97, 192, 293, 369, 443; Beobachtungen bei der verschiedenen Toiletteseifen, *Seifenfabrikant*, 1897, pág. 2; Fabrikation der Toiletteseifen, 1898, págs. 163, 227, 293.

llamada aglomeración (en alemán *Piliren*, designación que procede de la palabra latina *pila*, el mortero): la operación consiste primeramente en un *cepillado mecánico* de jabones cristalinos de la mejor calidad (reducción a virutas), después se perfuman y colorean y por último estas virutas de jabón se aglomeran de nuevo. Según los dos primeros procedimientos los jabones de tocador se preparan por saponificación de las grasas convenientes, mientras que en los dos últimos se emplean jabones ya preparados que se convierten en jabones de tocador. Entre los jabones de tocador los de mejor calidad y resistencia son los aglomerados; en su aromatización se emplean los mejores perfumes, consecuencia de esto es que también estos jabones sean los más caros.

1. **Jabones de tocador saponificados en caliente.**— No es conveniente preparar directamente para tocador las mejores calidades de jabones cristalinos como es el caso para los jabones aglomerados. Estos jabones son quebradizos, se prensan mal y como por efecto de la desecación pierden aproximadamente 1/4 de su peso, durante el almacenamiento adquieren mal aspecto. Lo más conveniente es saponificar los residuos de jabones cristalinos de las calidades mejores, grasas apropiadas y resina, con lejía de sosa de 15° B<sup>e</sup> y separar el jabón de la lejía. Estos jabones no son en ningún caso completamente blancos, sino de color entre amarillo y pardo; sin embargo, a causa de la proporción de resina que contienen no se enrancian fácilmente, pueden evaporarse fuertemente hasta que su contenido en grasa o resina sea de 75 0/0, se desecan poco y se prensan bien. En las grandes fábricas de jabones de tocador se preparan un jabón de esta clase saponificando 90 p. de sebo o de aceite de palma y 10 p. de aceite de coco, añadiéndole algunas veces, sobre todo cuando el sebo es rico en estearina, de 10 a 20 p. de aceite de olivas o de grasa de cerdo. Lo más conveniente para realizar la cocción es practicar la calefacción por la acción del vapor de agua en una caldera de doble fondo, recomendándose que la adición de las grasas y de la resina, en el caso de que se incorpore como tal, se haga en estado líquido y colándolas por un paño o tamiz fino para separar las impurezas. El jabón formado y separado de la lejía se pasa a pequeños moldes y se remueve constantemente hasta que se enfríe. Si el jabón se ha de colorar, se disuelve el colorante en el alcohol y después el perfume y se añade al jabón en los moldes durante el proceso de enfriamiento.

Para jabones de tocador se prestan también los jabones cristalinos precipitados o sedimentados en los que no hay separación de lejía. Pueden separarse con o sin el empleo de residuos de jabón. La parte grasa está constituida por 40 p. de aceite de coco, 15 p. de sebo y 5 p. de aceite de olivas, de palma o de ricino, todo lo cual se saponifica con una mezcla de 30 p. de lejía de sosa de 3° B<sup>e</sup> y 5 p. de solución de potasa (CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>) de 25° B<sup>e</sup>. Las grasas se calientan a 36° en la cal-

dera y después se añade la lejía mixta a la temperatura de 18° agitando al mismo tiempo. En el momento en que la saponificación está lo suficientemente adelantada para que exteriormente no se perciba cantidad alguna de grasa, se tapa la caldera. Al cabo de algún tiempo la masa se calienta por sí misma, pudiendo reforzarse el efecto por inmersión de la caldera en agua caliente; entonces la masa se mantiene en ebullición débil durante el tiempo necesario para que guiándose por una prueba ésta demuestre que la masa posee la consistencia necesaria. Llegado este momento, se interrumpe la ebullición y se remueve la masa hasta tanto que esté bien asentada, se pasa a los moldes y se sigue removiendo en ellos, en cuya fase se les agrega el color y el perfume. Después de esto, el jabón se deja enfriar y se cubre el molde con una tapadera de madera de forma y tamaño convenientes y lastrada para que ejerza sobre el jabón cierta presión. Después de que el jabón está completamente frío se corta, dando a los trozos la forma conveniente y se ponen a secar en una cámara de desecación. Después de secos, los trozos de jabón se prensan en una prensa de husillo. Si se quiere preparar jabones cristalinos sedimentados o precipitados empleando para ello residuos de jabón, éstos no deben proceder de jabones que hayan sido cargados con solución de azúcar o con silicato sódico; también hay que prestar atención al elegir las grasas que han de entrar a formar parte del jabón, a la composición de los residuos que se van a emplear. Como quiera que los residuos de jabón están con frecuencia muy secos y se disuelven con dificultad, se recomienda antes del empleo molerlos o reducirlos a virutas.

A los jabones sedimentados o precipitados pertenecen también los que se cuentan entre las mejores calidades de los jabones de tocador y que son extraordinariamente apreciados por el público, conocidos con el nombre de *jabones transparentes de glicerina* (1). En la preparación de los mismos se emplea exclusivamente para su saponificación la lejía de sosa; la transparencia de los jabones se consigue por adición de glicerina, solución de azúcar y alcohol. Esta clase de jabones se preparan en tres calidades, las cuales se diferencian entre sí en que las más inferiores contienen menos proporción de glicerina y alcohol y mayor cantidad de azúcar y de potasa (CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>). Con respecto a las restantes materias primas empleadas en su preparación no existe diferencia alguna. La parte grasa de estos jabones está constituida generalmente por sebo, aceite de coco y aceite de ricino, añadiendo también en algunas ocasiones estearina; no obstante, esta composición de la parte grasa puede sufrir modificaciones. Se recomienda filtrar las grasas en caliente a la temperatura de 70° para separar en lo posible las impurezas. Una vez realizada esta operación, se ponen las grasas en la caldera y se remueve el todo con la cantidad necesaria de lejía de sosa

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1847, pág. 1; id., 1899, páginas 169, 572, 585.

de 40° B<sup>e</sup>, a la que se mezcla la mitad de la cantidad de alcohol que se ha de añadir, a temperatura próxima a 60°. La caldera se tapa lo mejor posible para evitar la evaporación del alcohol. Una vez ha tenido lugar la saponificación completa, lo cual en la mayor parte de los casos ocurre con rapidez, se le añade una solución de azúcar y glicerina en agua destilada a la que se ha incorporado también el resto de la cantidad de alcohol y la masa después de la adición se remueve bien. Después de esto se calienta la caldera a la temperatura de 85°, se tapa bien y se deja así durante una hora. Si el jabón se ha manipulado bien, poniendo una prueba en la lámina de vidrio debe aparecer después de completamente fría absolutamente transparente y sin enturbiamiento alguno; por otra parte, el jabón una vez frío no debe mostrarse grasiento o untuoso al tacto, sino seco y duro. Si el jabón posee todas estas propiedades, se destapa la caldera para dejar que la temperatura descienda a 70° y después se lleva a los depósitos. En tanto que el jabón posee la temperatura de 70° se le da el color; a la temperatura de 66° se añade a la masa el perfume disuelto en un poco de alcohol que se separa de antemano de la cantidad total. Si el perfume está contenido en un poco de aceite, al agregar éste se añade también un poco de lejía de sosa de 20° B<sup>e</sup> aproximadamente en igual peso que el aceite que contiene el perfume. Si se deja de practicar esta operación puede sufrir la transparencia del jabón. A continuación se dan dos recetas para la preparación de jabón transparente de glicerina de 1.ª calidad recomendadas por Deite (1):

	I	II
Sebo.....	50 kg.	45 kg.
Aceite de coco-Cochin.....	45 »	40 »
» » ricino.....	15 »	25 »
Lejía de sosa de 40° B <sup>e</sup> .....	50 »	50 »
Alcohol de 90°.....	35 »	30 »
Azúcar.....	20 »	25 »
Agua destilada.....	20 »	20 »
Glicerina de 28° B <sup>e</sup> .....	25 »	22 »

Para colorar estos jabones se emplean o 10 gramos de amarillo de limón o 3 gr. de amarillo de cera claro, disueltos en agua caliente. Para su aromatización pueden emplearse mezclas de:

Esencia de geranio.....	240 g.
» » verbena.....	200 »
» » palmarrosa.....	160 »
» » bergamota.....	170 »
» » almendras amargas.....	10 »
Tintura de almizcle.....	20 »
o	
Esencia de geranio.....	240 g.
» » espliego.....	160 »
» » canela.....	140 »
» » comino.....	120 »
» » clavo.....	100 »
Tintura de almizcle.....	20 »

(1) Handbuch der Parfümerie und Toiletteseifen-fabrikation, pág. 256.

La fabricación de los jabones transparentes de glicerina de 2.ª y 3.ª calidad se conduce lo mismo que la de los de 1.ª calidad. Indiquemos también que pueden obtenerse jabones transparentes de glicerina sin emplear para ello el alcohol; sin embargo, éstos, por lo menos en Alemania, se preparan raramente. También se emplean jabones amorfos como jabones de tocador en el caso de que éstos quieran prepararse con gran rendimiento, o sea jabones cargados. Para jabones de tocador amorfos se emplean en la mayor parte de los casos residuos de otros jabones o jabones mal preparados, que se trabajan junto con aceite de coco o con mezclas de aceite de coco y aceite de palmisto, o de aceite de palmisto y sebo. La saponificación se practica con lejía de sosa de 30° B<sup>e</sup> y para la carga se emplea una solución de potasa (CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>), sosa (CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>), ClK y ClNa en proporciones variables. Por este procedimiento se pueden obtener jabones de tocador con un rendimiento hasta del 1200 %.

2. *Jabones de tocador saponificados en frío* (jabones removidos en frío) (1). — Por medio de la saponificación en frío se preparan hoy en día grandes cantidades de jabones de tocador, especialmente las calidades baratas y jabones de uso doméstico. El método se funda en la propiedad del aceite de coco de unirse a la temperatura de 25° a 30° con lejía de sosa concentrada, y después la masa así obtenida, calentándose por sí misma, produce en los depósitos un jabón blanco y duro. Mezclando el aceite de coco con grasas de saponificación más lenta, por ejemplo, sebo, grasa de cerdo derretida y aceite de olivas en determinadas proporciones, éstas se saponifican al mismo tiempo que el aceite de coco y producen jabones que se caracterizan por su gran abundancia de espuma. Con relación a la calidad de la grasa que se emplea en la saponificación en frío, hay que tener en cuenta que solamente deben emplearse grasas frescas, porque si no, los jabones que se obtienen poseen la propiedad de enranciarse con facilidad. Cuanto más elevado es el punto de fusión de las grasas que se mezclan al aceite de coco, más alta debe ser también la temperatura a la cual se comienza la saponificación. En esta operación se utilizan lejías de 38° a 40° B<sup>e</sup> cuya proporción depende de la composición de la parte grasa que se emplea, teniendo en cuenta que el aceite de coco es la que mayor cantidad exige, menor cantidad aún cuando son iguales entre sí, el sebo, grasa de cerdo derretida y aceite de ricino, siendo la que menos gasta el aceite de olivas. En la saponificación en frío no debe emplearse más que la cantidad de lejía exactamente necesaria para la operación. De las tres calidades de aceite de coco que en el comercio existen, el aceite Cochín, que es el más puro y el que menor proporción de ácidos grasos libres contiene, es también el que produce jabones más blancos y de

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1897, págs. 185, 197, 210; *id.*, 1898, pág. 303; *Seifenfabrikant*, 1898, pág. 853.

mejor calidad, siendo también estos jabones los más caros. Los aceites de Ceilán y Coprah se emplean únicamente para la preparación de jabones colorados, de peor calidad, aromatizados con perfumes baratos y que por lo mismo son de bastante menor precio. Bien llevado el proceso de saponificación en frío se pueden obtener jabones de tan buena calidad, que exteriormente se distinguen con dificultad de los jabones aglomerados. Únicamente en estos casos puede distinguirse por la superficie de corte o de fractura de qué clase de jabones se trata: los jabones de tocador cristalinos presentan siempre fractura o corte cristalino, que en los jabones obtenidos por saponificación en frío es amorfo.

La preparación de los jabones removidos en frío se realiza en calderas de fondo abovedado provistas de agitador. La operación de remover la grasa fundida con la lejía se realiza con una barra o maza de madera blanca y dura o con un batidor de hierro. La cantidad de grasa pesada se funde en una caldera de doble fondo a una temperatura que no exceda de 50°, porque si no la grasa adquiere color obscuro, y se pasa a la caldera donde ha de removerse. En un recipiente de hierro provisto de una llave de salida se pone la lejía de 38° B<sup>e</sup>, teniendo en cuenta que para cada 1 kg. de aceite de coco se necesitan 0,5 kg. de lejía. En el momento en que la temperatura de la grasa ha descendido a 25° o 30° (en el caso de emplear grandes cantidades de sebo ésta debe ser más elevada, manteniéndose alrededor de 40°), se deja caer la lejía del recipiente que la contiene a la caldera, en forma de chorro delgado y agitando continuamente. La agitación se mantiene hasta tanto que se establezca una buena unión, lo cual se reconoce porque la masa se espesa y aparece homogénea y transparente y cae del agitador de madera en forma de hilos de aspecto mucilaginoso. Cuando se utiliza aceite de coco Cochín la agitación debe mantenerse durante varias horas; con las calidades de aceite de coco inferiores o con las mezclas de grasas la unión se establece con mucha mayor rapidez. Una vez que se ha obtenido una buena unión, se agrega el perfume y eventualmente también el color, después de esto la masa se pasa a los depósitos, los cuales se cubren bien con unos paños. Al cabo de algunas horas la masa se calienta por sí sola y la saponificación es completa, elevándose la temperatura a 75°. Regularmente los depósitos se instalan en una habitación donde reina una temperatura de 15° a 18°. Después de que el jabón ha permanecido un día en el depósito se saca de él, se le deja en reposo durante 8 días, al cabo de los cuales se corta y se prensa. Las barras que se obtienen, cuyas dimensiones como es natural se disponen para que los trozos que de ellas resultan entren bien en la prensa, son desprovistas de sus aristas, se cortan después en trozos y finalmente se ponen en unos cañizos donde se desecan con o sin el auxilio del calor. Después de esto los trozos van a la prensa donde se les da la forma que se desee. Los recortes que resultan en los jabones de tocador o

se clasifican según el color y se agregan a los jabones de igual color antes de que éstos se pasen a los depósitos o bien se prepara con ellos un jabón de residuos, fundiéndolos con grasas nuevas, agregando también con frecuencia resina y saponificándolos con lejía de sosa de 38° B<sup>e</sup> a la que en algunos casos se añade solución de sosa y de potasa (CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> y CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>).

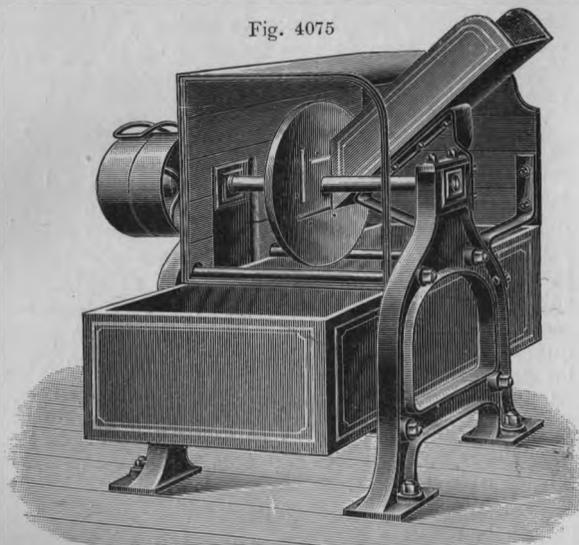
Para la coloración de los jabones de tocador se emplean hoy en día casi exclusivamente colorantes de la hulla solubles en el agua. Si a los jabones de tocador se les quiere dar aspecto marmóreo, no pueden aplicarse estas sustancias colorantes que se reparten uniformemente por toda la masa del jabón. Con este objeto se utilizan sustancias colorantes minerales, las cuales se mezclan con aceite y se añaden al jabón en pequeñas porciones al llevar a cabo el llenado de los depósitos. Después se bate el jabón en los depósitos con un batidor provisto de agujeros. Por efecto de la práctica se obtienen por este procedimiento hermosos aspectos marmóreos uniformes o irregulares.

También los jabones saponificados en frío se cargan con objeto de poder expenderlos a precios más bajo, claro que no con ventaja para la calidad. Los materiales que para la carga se emplean son el silicato sódico, solución de sal común, una lejía preparada con CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> y sal común llamada lejía de carga y talco. Los jabones cargados con sal común presentan cuando son de obtención reciente buen aspecto y son transparentes, pero durante su almacenamiento se secan mucho y en su superficie eflorasce la sal con facilidad por lo que pierden su buen aspecto. Los jabones cargados con talco no presentan este inconveniente, pero falta en ellos la transparencia, siendo turbios y sin brillo. Por procedimiento completamente análogo y con las mismas materias primas se preparan por saponificación en frío jabones de aplicación doméstica general; cuando a esta clase de jabones se les añade resina, ésta se disuelve en la grasa fundida y después se deja caer la lejía según el procedimiento anteriormente descrito. Los jabones domésticos saponificados en frío pueden cargarse con soluciones de sal común y talco del mismo modo que los jabones de tocador. En lo que a recetas para la preparación de jabones saponificados en frío se refiere, nos remitimos al «Tratado de fabricación de jabones de tocador», pág. 278, y al «Tratado de fabricación de jabones», 2.ª edición, pág. 445, de que es autor Deite.

3. *Jabones de tocador según el procedimiento inglés*, por fusión de jabones previamente preparados, se fabrican solamente en Inglaterra. El principio de su preparación consiste en la obtención de un jabón fundamental cristalino completamente blanco parecido al que se emplea en los jabones aglomerados, que después se apura con una solución débil de potasa (CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>). Este jabón se manipula para convertirlo en jabón de tocador llevándolo en pequeñas porciones, de

50 a 100 kg., a una caldera de doble fondo que se calienta por medio del vapor de agua o de agua caliente a la temperatura de 70° a 80°, y una vez

Fig. 4075



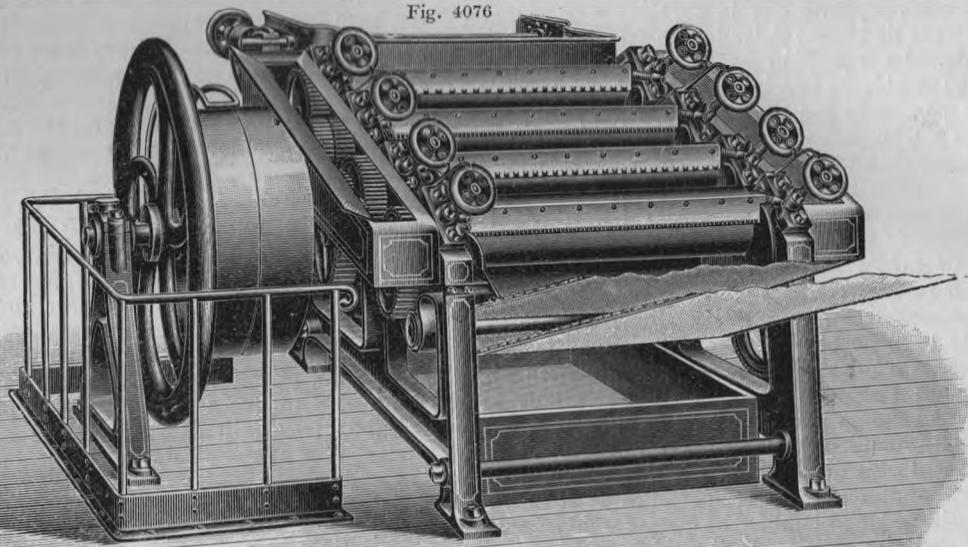
Máquina para cepillar el jabón.

fundido se le agrega el color y el perfume que se reparte en la masa removiéndola bien. Llevado después a los depósitos se remueve en ellos hasta

por los saponificados en frío, pues éstos al lavar no forman espuma tan abundante como aquéllos.

4. *Jabones aglomerados* (Jabones cristalinos de tocador) (1). — A este grupo pertenecen como ya se ha indicado los jabones de tocador de mejor calidad. Se preparan partiendo de un jabón cristalino de buenas propiedades (el llamado jabón fundamental) en el cual se introduce por procedimientos mecánicos (por disgregación y aplastamiento) el perfume y cuando así se desee también el color. Por este procedimiento se obtienen jabones de tocador completamente homogéneos. El jabón fundamental de que se parte en la fabricación de los jabones aglomerados debe prepararse con el mayor cuidado y esmero, ya que de sus propiedades dependen en primer término las del jabón aglomerado correspondiente. En la preparación del jabón fundamental únicamente se emplean las grasas muy puras y exclusivamente la lejía de sosa sin adición alguna de soluciones de carbonatos alcalinos. La parte grasa se compone de sebo de buey inodoro de la mejor calidad, en mezcla con grasa de cerdo derretida, aceite de palma descolorado o aceite de olivas y aceite de coco-Cochin. La grasa últimamente citada debe añadirse siempre para que el jabón fundamental forme espuma abundante. En la cocción se emplea lejía de sosa de 12° a 26° B<sup>e</sup>. La cocción del jabón se realiza en cuatro aguas o sea que la masa de jabón se desala cuatro veces y por este proce-

Fig. 4076



Máquina trituradora para jabón (Broyeuse).

que comienza a solidificarse. Por este procedimiento no pueden prepararse buenos jabones de tocador, pues el perfume tiene que agregarse a temperatura relativamente elevada, y a ésta los perfumes delicados se volatilizan fuertemente; no obstante, estos jabones pueden ser substituídos

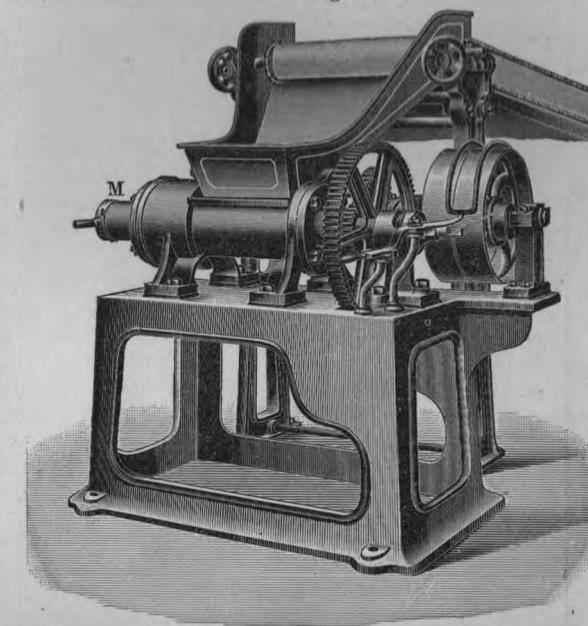
dimiento se obtiene un jabón cristalino completamente neutro. Este, después de frío, se corta en barras, las cuales se desecan en una cámara de desecación caliente, por efecto de lo cual el jabón

(1) *Seifensieder Ztg.*, 1899, págs. 192, 212, 233.

pierde del 12 al 18 % de su peso. Las barras de jabón secas sufren posteriormente un proceso mecánico, pasando en primer término a la máquina cepilladora en la que se reducen a virutas. La disposición de una de estas máquinas puede verse en la fig. 4075. Las barras se ponen en el conducto acanalado e inclinado, donde por efecto de su propio peso, ejercen cierta presión contra un disco afectado de rápido movimiento de rotación y provisto de cierto número de cuchillos; de este modo las barras quedan reducidas a virutas, las cuales caen a un cajón situado debajo del disco. Estas virutas se hacen pasar después a una máquina trituradora (broyeuse), y en ellas las virutas se reducen a trozos más pequeños al pasar entre rodillos. Primeramente las virutas procedentes de la máquina cepilladora se hacen pasar una vez por los rodillos de la máquina trituradora para conseguir así que los trozos de mayor tamaño que aun puedan existir se reduzcan a otros más pequeños. Después se mezclan a mano, o por medio de una máquina mezcladora, con el perfume y el color, y se hacen pasar repetidas veces por los rodillos de la máquina trituradora hasta que se haya mezclado completa y uniformemente el jabón con el perfume. Estas máquinas, según la importancia de la fabricación, se construyen en tamaños diferentes y hasta con 8 rodillos, que son de granito o de sienita y pulimentados. Los rodillos pueden acercarse o separarse según las necesidades. En las máquinas pequeñas el jabón se pone en una especie de embudo, de aquí pasa a los rodillos del último de los cuales se separa y va a caer en un cajón dispuesto al efecto. El jabón se vuelve a la máquina y esta operación se repite hasta que el conjunto se haya mezclado perfectamente. En las máquinas grandes que están provistas de más de cuatro rodillos, el jabón al pasar una vez está ya suficientemente mezclado. Es de gran importancia que el jabón al entrar en la máquina posea el grado de humedad conveniente; si es demasiado seco las barras que se obtienen en el tratamiento posterior de aglomeración no son utilizables; si, por el contrario, está demasiado húmedo se divide en tiras con facilidad al sufrir la acción de la aglomeradora, y en las barras que se obtienen se forman burbujas y hendiduras que tampoco desaparecen al ser prensadas al final. En la fig. 4076 se presenta una máquina trituradora con 8 rodillos, patentada en Bruselas por A. y E. des Cressonières. La máquina representada tiene una capacidad de trabajo de 3000 a 4000 kg. diarios. Al jabón después de reducido a trozos pequeños, coloreado y perfumado debe dársele forma compacta, lo cual se consigue por medio de las máquinas aglomeradoras en las que la presión se ejerce por un pistón que se mueve dentro de un cilindro, o por medio de un árbol helicoidal que se desplaza dentro de un recinto apropiado. Esta clase de aglomeradoras, que están construídas según el principio de los prensa-frutas americanos, son las más extendidas en la práctica. Una máquina de esta clase patentada también por Cressonières,

se representa en la fig. 4077 dispuesta para realizar trabajo continuo. El material procedente de la trituradora se transporta por medio de una correa sinfín al embudo o tolva de la aglomeradora, en la cual es cogido por el árbol helicoidal que lo prensa fuertemente y lo traslada hacia el extremo de la máquina; aquí el jabón sale al exterior por la boquilla *M* cuya abertura puede hacerse mayor ó menor, en forma de una barra continua o sinfín. Las boquillas que se fijan al extremo de la aglomeradora pueden ser de distintos tamaños y formas, con lo cual se consigue la obtención de barras de dimensiones variadas, rectangulares, cilíndricas u ovoideas. Delante de

Fig. 4077



Máquina aglomeradora para jabón (Boudineuse).

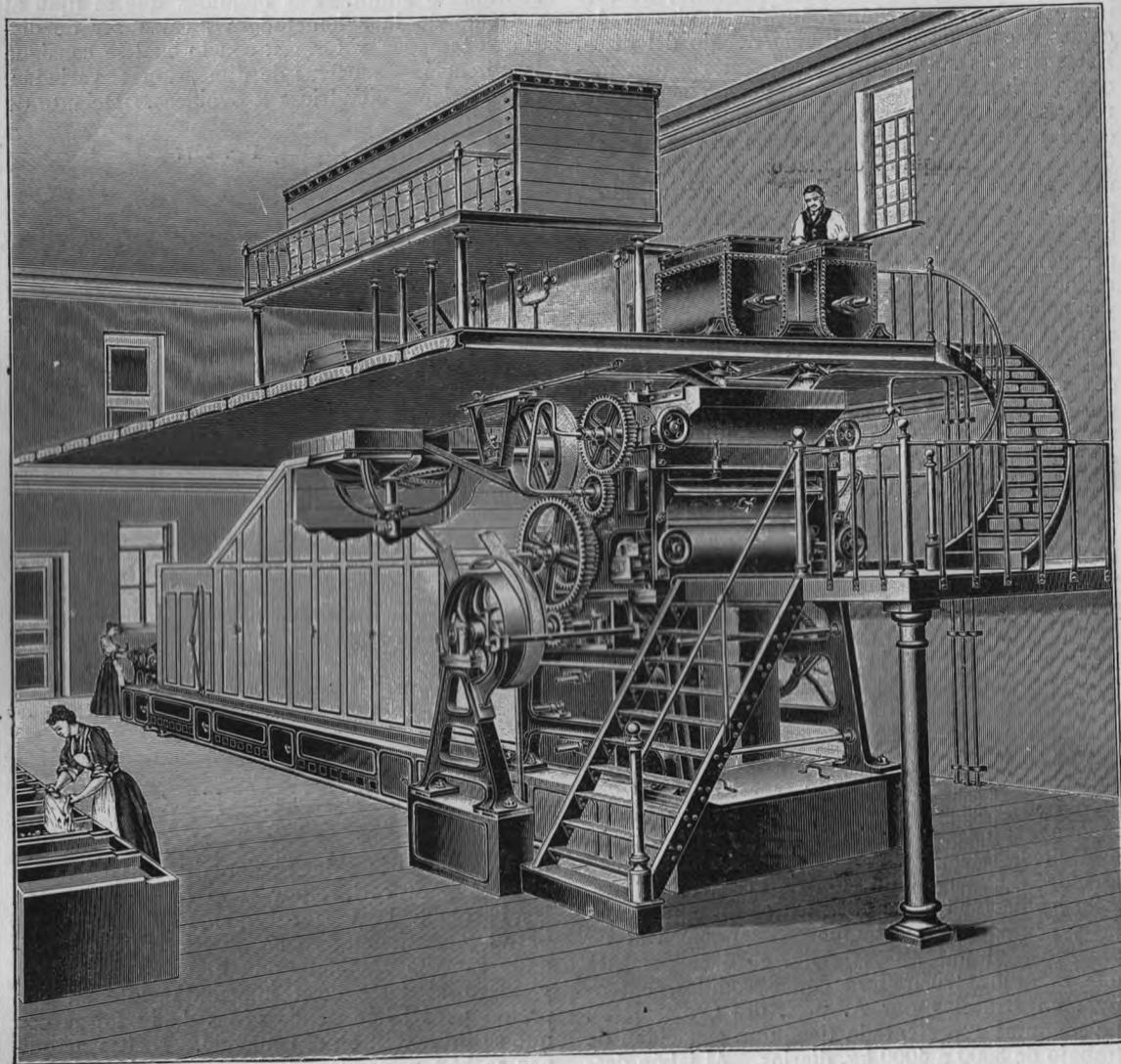
la boquilla de la aglomeradora hay dispuesto un aparato para cortar, por cuyo medio se cortan las barras a la longitud que se desee. Estas barras se seccionan después en trozos de determinado tamaño mediante una máquina cortadora, y luego se introducen inmediatamente en una prensa para jabón donde se les da la forma con que se presentan en el comercio. Dichas máquinas se han perfeccionado con la adición de una máquina cortadora que efectúa su trabajo cortando las barras que salen de la boquilla de la aglomeradora en trozos de igual longitud.

Desde hace algunos años se ha introducido especialmente en las fábricas de gran producción, lo mismo para los jabones de tocador, que para la fabricación de jabones de uso doméstico general y jabones de industria, un aparato al que sus inventores A. y E. des Cressonières de Bruselas le dieron el nombre de «trituradora-secadora continua». El método de trabajo de este apa-

rato se diferencia del hasta ahora usual de fabricación de los jabones aglomerados, en que el jabón caliente en el estado de fluidez con que sale de la caldera, se puede reducir directamente a virutas, las cuales automáticamente se transportan a la aglomeradora, cortadora y a la prensa. La fabricación del jabón según el mé-

todo ya preparado procedente de la caldera se lleva a unos recipientes de dobles paredes con dispositivo para la calefacción, que se hallan fijos al piso que hay por encima del aparato, de aquí fluye a las dos máquinas mezcladoras refrigeradas por agua que están dispuestas encima de la trituradora. En estas máquinas mezcladoras provistas

Fig. 4078



Aparato de Cressonières.

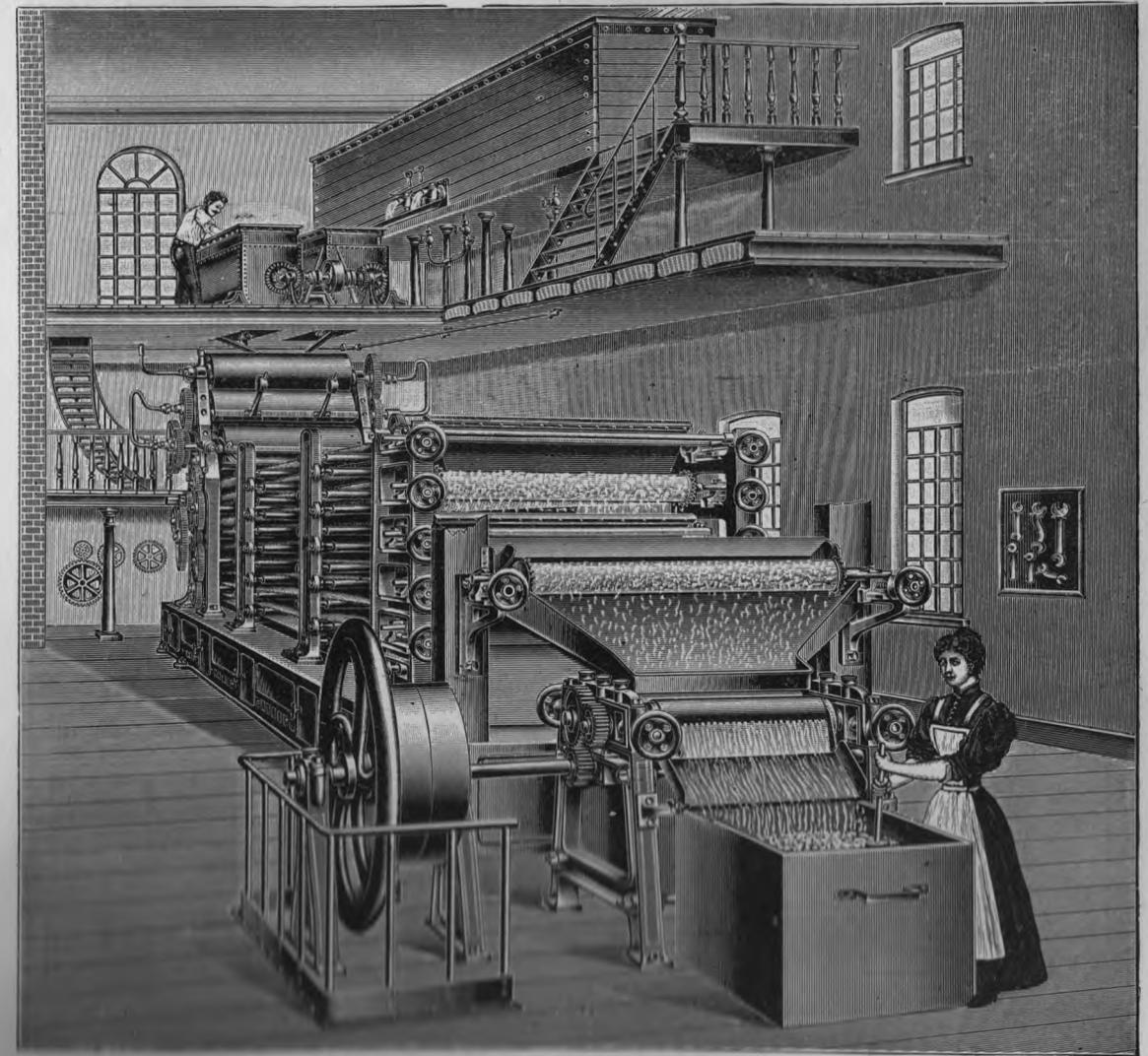
todo de Cressonières se convierte en una operación continua, lo cual sobre todo en las grandes explotaciones reporta una enorme ventaja con respecto de la manipulación por partes. El aparato de Cressonières que se representa en su parte posterior y anterior con cámara de desecación sin manto en las figs. 4078 y 4079 respectivamente, trabaja del modo siguiente: el jabón lí-

de agitación mecánica se añade a la masa líquida de jabón el color y el perfume, o en el caso de que se quiera trabajar según el procedimiento inglés en ellas se puede llevar a cabo la fusión del jabón. De las máquinas mezcladoras, que son capaces para 200 a 600 kg.; sale el jabón con una temperatura de 80° y va a parar a una artesa colocada debajo, de donde en chorro continuo, que se regula

previamente, pasa a la trituradora. En las mezcladoras mientras que una de ellas se vacía, en la otra se colorea y perfuma nueva porción de jabón. La trituradora consta de 5 rodillos desmontables, que de arriba abajo giran con velocidades crecientes, mientras que la distancia que separa los rodillos entre sí va decreciendo de arriba abajo. El

aire húmedo. La temperatura de la cámara de desecación es de 30° a 40° y las virutas de jabón salen de ella en estado de sequedad suficiente para poder ser trabajadas, pero siempre con igual grado de humedad. Se comprende sin más que las operaciones de llenado de los depósitos, removido de la masa, cortado del jabón, reducción a virutas y

Fig. 4079



Aparato de Cressonières.

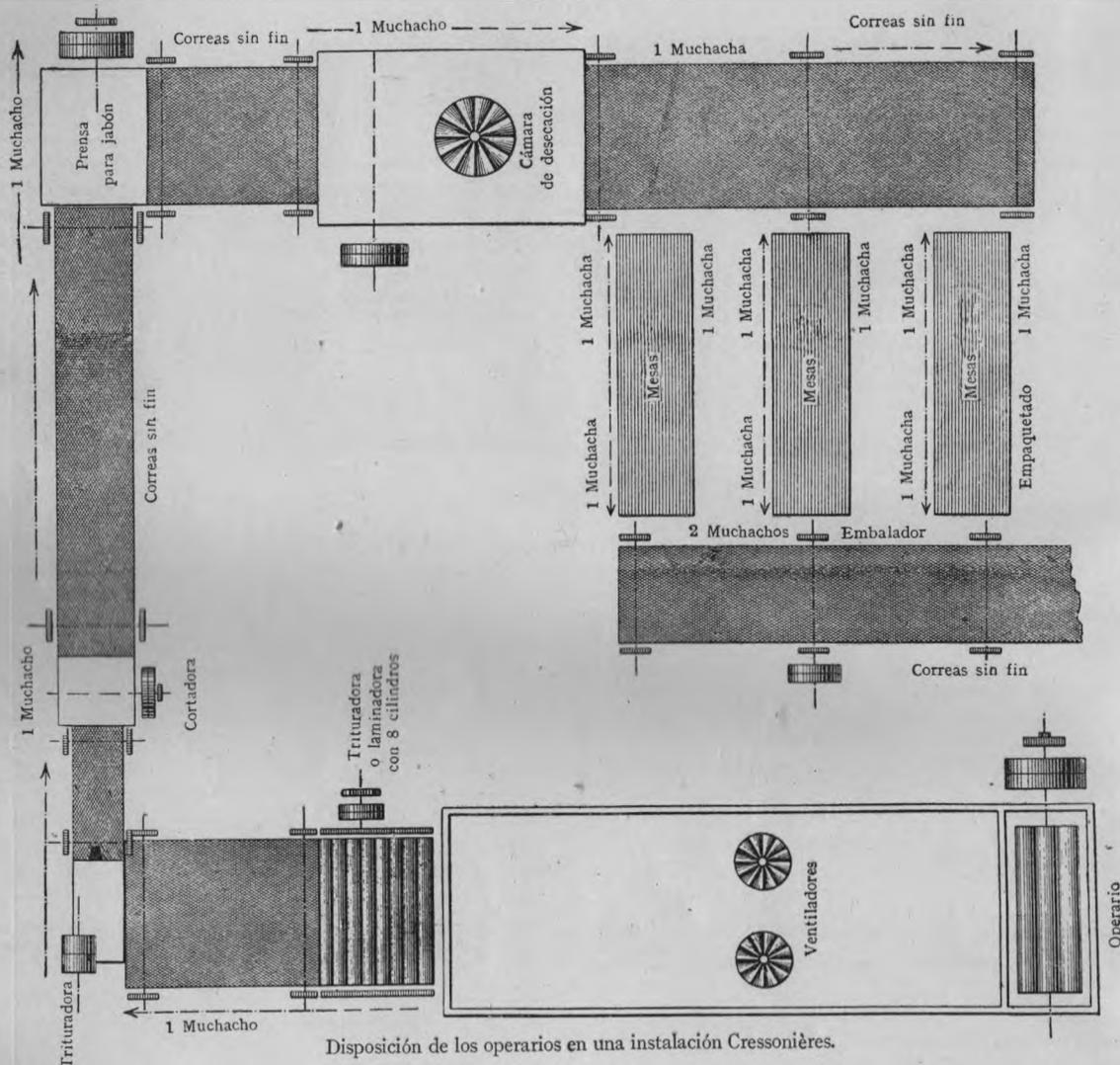
jabón recubre los rodillos en forma de capa delgada, se enfría en ellos y se solidifica, y al final en forma de virutas va a parar a una correa metálica sinfín, que puede verse en la fig. 4079, y en cinco capas colocadas una encima de la otra atraviesa la cámara de desecación. Esta se calienta por medio del vapor y lleva en su parte superior dos ventiladores destinados a la extracción del

de desecación de las mismas, que son necesarias según el procedimiento antiguo, se evitan en la máquina de Cressonières, o mejor dicho se conducen automáticamente. La trituradora-secadora continua se construye para tres tamaños con una capacidad de trabajo de 120, 200 y 350 kg. de virutas de jabón por hora. Para moverla, según la capacidad de trabajo incluyendo el vapor de agua

necesario para la calefacción de la cámara de desecación, se necesitan de 3 a 5 caballos de vapor. Desde el momento en que la masa líquida de jabón cae en los rodillos hasta que las virutas de jabón secas y preparadas para su posterior manipulación en la aglomeradora abandonan el aparato, transcurren solamente 12 minutos. Para el

tos necesarios restantes en la forma que puede apreciarse en la fig. 4080. Las virutas de jabón se transportan en primer término por medio de una correa sin fin a una nueva trituradora con 8 rodillos, de aquí pasan a la aglomeradora y la barra de jabón que de ésta sale va a parar también por medio de una correa sin fin a la máquina cor-

Fig. 4080



Disposición de los operarios en una instalación Cressonières.

servicio de la máquina precisan dos personas, una para vigilar la caída del jabón y la otra para recoger las virutas de éste que se van acumulando en el extremo de la máquina. Si la aromatización no se lleva a cabo en las mezcladoras ante el temor de que la temperatura sea demasiado elevada, ésta puede realizarse como es natural según el procedimiento antiguo agregando el perfume sobre las virutas que salen del aparato. Si se desea disponer de modo continuo la manipulación completa para la elaboración de los jabones de tocador, se pueden disponer los aparatos

de la siguiente manera: los trozos llegan después a una prensa, atraviesan una cámara frigorífica y ya completamente listos van disponiéndose en la mesa de empaquetado, de donde como siempre por medio de una correa sin fin se transportan al almacén. En la fig. 4080 se indican los lugares donde son precisos los operarios para el servicio del aparato y empaquetado de las pastillas para una instalación capaz de producir de 7000 a 8000 kg. diarios; según las indicaciones, se necesitan 2 hombres y 16 operarios u operarias jóvenes.

La trituradora-secadora continua ha encon-

trado su mayor aplicación en la fabricación de jabones de tocador, pero también se ha difundido mucho en la fabricación de jabones de aplicación general, pues determina un trabajo más rápido y barato, produciendo jabones que poseen un grado de humedad determinado y constante, lo cual es causa de que sean muy apreciados por los consumidores.

**Jabones potásicos duros.** — Estos jabones son de reciente obtención y aplicación, la cual parece aumentar de día en día; contienen mucha menos cantidad de agua que los jabones blandos ordinarios y para su obtención o se concentran en el vacío los jabones potásicos de las grasas sólidas, o se emplea lejía de potasa muy concentrada y a temperatura elevada (1), o también se agrega alcohol a la lejía que se emplea en la saponificación. Los jabones potásicos sólidos son más higroscópicos que los cristalinos, y por lo tanto deben envasarse en papel de pergamino (2). Se disuelven en el agua con facilidad y sus soluciones forman espuma abundante; se emplean principalmente para lavar los tejidos de lana a los que comunica gran suavidad al tacto y cuyos colores no ataca.

**Jabones en polvo o polvos para lavar.** — La importancia de estos jabones en lo que a su aplicación se refiere ha aumentado enormemente en los últimos 10 años. Para la preparación del jabón en polvo los que mejor se prestan son los jabones cristalinos preparados con grasas de punto de fusión elevado, pero también pueden aplicarse para ello los amorfos duros saponificados a temperatura poco elevada. La trituración o molido del jabón se realiza después de una desecación previa en máquinas raspadoras especiales, en comunicación con tamices que se sacuden mecánicamente. La mayor parte de los polvos para lavar contienen no solamente jabón sino también sustancias de menor precio, principalmente  $\text{CO}_2\text{Na}_2$  y además silicato sódico, talco, etc. En la parte gruesa se emplean con ventaja ácidos grasos libres, oleína o mejor aún ácidos grasos de los aceites de palmisto y de coco. No obstante la saponificación se lleva a cabo con lejías cáusticas, para aborrarse calderas de gran tamaño. Para mezclar la masa de jabón ya preparada con los materiales de carga, hay máquinas mezcladoras especiales y para el molido posterior, molinos adecuados. Al presente se trata de substituir el molido mecánico de modo que el jabón caliente y fluido se convierta directamente en polvo. Künstner (3) calienta el jabón a presión y lo hace entrar finamente dividido en una gran cámara, en el fondo de la cual después de perder gran cantidad de agua se va acumulando

en forma pulverulenta. Lüring y Körting respectivamente (1) llegan al mismo resultado insuflando vapor de agua sobrecalentado.

Para exaltar la acción detergente del jabón en polvo se le agrega con frecuencia  $\text{CIN}_4$  y esencia de trementina, y para comunicarle además de la acción detergente propiedades descolorantes, se añaden también cuerpos que puedan ceder oxígeno. En el año 1907 reinó gran intranquilidad en los círculos jaboneros, pues se lanzó al mercado precedido de gran reclamo el peróxido de sodio como sustancia apropiada para lavar. Se vió, sin embargo, que su empleo no estaba exento de peligro y que sobre todo atacaba a ciertos colores y a las fibras de los tejidos. Recíprocamente, se demostró en repetidas ocasiones que el jabón cristalino reputado por ellos como peligroso, no obstante el frotamiento mecánico no determinaba debilitación apreciable en la fibra. El peróxido de sodio desapareció pronto del mercado, pero ha constituido una gran moda el empleo de ciertos medios de blanqueo que contienen sustancias peroxidadas, y los fabricantes de jabón no han tenido más remedio que resignarse con ello. Al jabón no se podían mezclar sustancias descolorantes, pues Giessler y Bauer (2) ya en el año 1904 hicieron patentar jabones que contenían perboratos y percarbonatos. Por el contrario, a pesar de la oposición de los poseedores de la patente anteriormente citada, se han lanzado al comercio bajo nombres distintos jabón en polvo para lavar, que contiene determinada proporción de sustancias descolorantes (*Persil*, *Ozonit*, etc.) y su empleo parece aumentar aún hoy en día, por lo que se ha llegado incluso a profetizar, que los jabones cristalinos más tarde o más temprano serán completamente desalojados. Inútilmente se ha objetado en contra de esto, que es verdaderamente incomprensible blanquear también la suciedad, siendo lo racional realizar por separado las operaciones del lavado y blanqueo; a esto se ha contestado que las mujeres no lo quieren, y que en los grandes lavaderos no hay espacio suficiente para ello. Corrientemente las sustancias descolorantes se venden por separado; la más usada, empleada también para añadir a los polvos para lavar, es el perborato de sodio,  $\text{B}_4\text{O}_3\text{Na} + 4 \text{H}_2\text{O}$ , que hoy en día se fabrica en grandes cantidades (3). Al hervirlo con el agua esta sustancia se descompone en oxígeno gaseoso y bórax, el cual debido a su reacción débilmente alcalina actúa como medio de limpieza débil.

Los jabones líquidos están también en pleno desarrollo, principalmente para los llamados *dis-*

(1) Pat. alem. núm. 203 193.

(2) Pat. alem. núm. 149 793. Las quejas presentadas contra la patente fueron denegadas en el año 1913, pero al mismo tiempo se decía que los polvos para lavar que contienen perborato no perjudican a la patente.

(3) En contacto del aire es bastante estable, siéndolo aún más según la pat. alem. núm. 246 713 al quitarle su agua de cristalización y prensarlo en forma de comprimidos.

(1) Pat. alem. núm. 73 602.

(2) H. Wozni, pat. alem. núm. 262 591, trata de evitar la higroscopicidad de estos jabones agregándoles hidrocarburos.

(3) Pat. alem. núm. 113 023.

*tribuidores*. Son jabones potásicos con 10 a 30 % de ácidos grasos principalmente procedentes de los aceites de palmisto y de coco, a los que se añaden glicerina, alcohol, azúcar disuelto, bórax, etcétera (1).

A modo de apéndice haremos algunas consideraciones acerca de todo lo consignado en el último capítulo. En la saponificación por medio de los carbonatos alcalinos se dejaba caer, lo mismo que en la saponificación de las grasas neutras, primeramente la solución caliente de sosa poco a poco sobre los ácidos grasos; por este método se producían, sin embargo, jabones ácidos pegajosos y de aspecto mucilaginoso, cuya transformación completa en jabones neutros directamente era imposible. Al operar a la inversa el desprendimiento del ácido carbónico ocasionaba dificultades y a causa de la gran cantidad de espuma que se formaba tenían que emplearse calderas de gran tamaño. Se ha conseguido un perfeccionamiento realizando bien la mezcla con el auxilio de un insuflador de vapor de agua. La grasa neutra que regularmente contienen los ácidos grasos técnicos se valora exactamente y al final de la saponificación con el carbonato se saponifica con lejía de sosa de 25° a 30° B<sup>e</sup>; como puede muy bien comprenderse es necesario expulsar primeramente el CO<sub>2</sub>, porque si no el álcali sería parcialmente neutralizado por éste. Sin embargo, después de haber vencido todas las dificultades de carácter técnico, los jabones obtenidos han tenido que luchar contra ciertos prejuicios (2). Ante todo se les objetaba, que estos jabones están exentos por completo de glicerina, en cambio los jabones preparados por el método antiguo contenían el 1 % de glicerina y aun más. A este contenido en glicerina se le atribuyen ciertas propiedades favorables, como la de dar mayor homogeneidad al jabón, evitar o restringir el llamado *sudor* del mismo durante su almacenamiento, disminuir la disociación del jabón al disolverse éste en el agua, etcétera. Si todo ello es cierto, estas objeciones pueden evitarse agregando intencionadamente a estos jabones glicerina en la proporción de 1 % aproximadamente.

En el método de Krebitz (véase anteriormente), el jabón cálcico exento de glicerina se trata por una solución concentrada de CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> caliente (3 % de exceso), practicando la calefacción por medio de la acción directa del vapor de agua y apurando el jabón según el procedimiento antiguo. El exceso de lejía va a parar a la masa jabonosa en su mayor parte o en el caso de que la saponificación se lleve a cabo con dos aguas, permanece en la lejía residual lo mismo que el CO<sub>3</sub>Ca. Separado el jabón, la masa restante se desala con cuidado y al cabo de algunas horas de reposo se separa el residuo cálcico o barro de cal, el cual como contiene aún algo de jabón se hierve dos veces con agua en caldera abierta; las soluciones

diluidas de jabón obtenidas se utilizan en el *apurado* o se tratan por resina.

Krebitz ha perfeccionado posteriormente su método (1), transformando primeramente el jabón cálcico en amónico por la acción del CO<sub>3</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> y éste, tratado por solución de ClK o SO<sub>4</sub>K<sub>2</sub> y también por la correspondiente de ClNa o SO<sub>4</sub>Na<sub>2</sub>, se convierte en el jabón potásico o sódico respectivo. El ClNH<sub>4</sub> o SO<sub>4</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> que en esta operación se forman, se convierten al mismo tiempo en CO<sub>3</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> por la acción del CO<sub>3</sub>Ca que se produce, de modo que aquél se va regenerando en todo momento. Acerca de la importancia práctica de esta manipulación nada se sabe.

En el aprovechamiento de grasas de escaso valor es frecuente que la descoloración no se practique sobre ésta, sino sobre el jabón ya preparado en la misma caldera. Para ello lo más ventajoso es utilizar la *Blankit* (véase art. **Grasas y Ceras**) que o bien se reparte directamente entre la masa de jabón hirviendo o se disuelve con un poco de sosa cáustica en agua y antes del desalado se bate con la masa. También se emplea en algunas ocasiones el *Palidol* (2) que es la sal de K,Na o NH<sub>4</sub> del ácido persulfúrico. Además del desprendimiento de oxígeno, esta sustancia al calentarla con el agua separa también SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>, que debe al final neutralizarse por la lejía.

Los jabones de Eschwege a causa de su composición ofrecen un interés teórico especial. Antes se suponía que el aspecto marmóreo era determinado por la cristalización de sales del ácido esteárico. A. Shukoff (3) ha demostrado que el jabón de Eschwege es en efecto una mezcla de jabón cristalino y amorfo. Sin embargo, por otra parte, J. Leimdörfer (4) afirma que por la acción de las sales (electrolitos) tiene lugar un fraccionamiento de los ácidos grasos, conteniendo el núcleo principalmente los ácidos de P. M. elevado y los no saturados y el flujo los ácidos grasos saturados de P. M. bajo.

Acerca de la acción de la glicerina en los jabones amorfos, Merklen (5) ha llevado a cabo algunas investigaciones; dicho cuerpo hace mayor la capacidad de resistir la precipitación por la sal común de las sales de los ácidos grasos o en otras palabras, la concentración de la lejía límite.

**Análisis y determinación del valor de los jabones.**— El análisis moderno de los jabones es sencillamente una parte del análisis general de las grasas y aceites; los métodos hoy en uso para el análisis de aquellas sustancias se aplican también en su mayor parte con escasas modificaciones en la investigación y determinación del valor de los jabones.

Del mismo modo que el análisis de las grasas, el análisis de los jabones ha pasado ya de lo que

- (1) Pat. alem. núm. 189 685.
- (2) Pat. alem. núm. 200 684.
- (3) *Seifenfabrik*, 21, 741 (1901).
- (4) *Seifensieder Ztg.*, 36, 730 (1909).
- (5) *Die Kernseifen*, etc. Leipzig, 1907.

(1) Véase *Seifensieder Ztg.*, 38, 925 (1911).  
(2) Véase, por ejemplo, E. HESS, *id.*, 33, 395 (1906).

pudiéramos llamar su infancia, la edad de las «reacciones cualitativas»; al mismo tiempo que las reacciones coloradas inverosímiles, que nada decían, se han abandonado también la mayoría de los llamados métodos técnicos de determinación de los jabones, por lo menos en todo aquello donde la mano del hombre de ciencia ha señalado un empirismo.

Después ha venido la época científica de las «reacciones cuantitativas». Aún no se ha conseguido aislar los individuos que constituyen las complicadas sustancias grasas, pero se ha aprendido a clasificar las mismas en grupos; se posee un medio para calcular rápidamente la magnitud molecular media de los ácidos grasos y sus grasas respectivas, haciendo para ello caso omiso de la proporción de ácidos no saturados que contienen, así como de los ácidos grasos arrastrables por el vapor de agua y los oxiácidos; por otra parte, se conoce el modo de separar cuantitativamente ambos grupos de ácidos en una mezcla de grasas neutras, de ácidos grasos o de sus sales respectivas.

Aun nos encontramos fijamente en la segunda época, la cual, sin embargo, no debe considerarse como final. Pronto irán acumulándose las pruebas de la proximidad de un tercer período, el de «las separaciones cuantitativas», en el que se consigna la separación cuantitativa de los individuos y grupos que constituyen las complicadas mezclas grasas. La extracción de los ácidos aráquico y lignocérico, la separación de los ácidos grasos saturados de los no saturados, el haberse aislado la colesteroína y fitosterina en las grasas, las primeras pruebas y demostraciones de que en las grasas no solamente existen triestearina, trioleína, etc., sino también glicéridos mixtos, pueden considerarse como heraldos de un nuevo y extenso período. No es el análisis de los jabones el que menos necesita de estas profecías, pues son numerosos los puntos débiles que ofrece y las dificultades que en todo momento se presentan, por lo que se ha tratado de sacar consecuencias partiendo de los resultados de la investigación analítica acerca de la preparación o de la determinación del valor de una mezcla de jabones complicada. La esperanza puesta en estas profecías ha sido algo prematura; se han realizado verdaderamente algunos progresos en ese sentido; esto no obstante, seguimos dentro de la segunda época y en algunas ocasiones se va a parar a la primera. La muerte temprana de Henriques ha entorpecido la marcha que el desarrollo del análisis de los jabones había tomado y puede decirse que todo lo que este autor introdujo en la parte del análisis que nos ocupa se mantiene aún sin observaciones esenciales que consignar. Para determinar el valor de un jabón el químico tiene aún que recurrir en la mayoría de los casos a la determinación de la grasa total, o en ciertas ocasiones a la determinación de la cantidad total de ácidos grasos. Ambos valores oscilan enormemente en los productos comerciales, aun tratándose de muestras distintas de jabones de la misma clase. En

la mayor parte de los casos, para los jabones técnicos basta con estas determinaciones acerca de cuya práctica se hablará más adelante. Mayores dificultades ofrece juzgar en una mezcla complicada de jabones, acerca de la calidad y clase de la mezcla de aceites empleada, no obstante influir grandemente no sólo en el precio sino también en la aplicación y calidad del producto. Se comprende también fácilmente que en los jabones de lujo y medicinales jueguen cierto papel la naturaleza química de las sustancias que se agregan, el perfume, el empaquetado, envase, etc.

Que el práctico para cada clase de jabones emplee junto con los ensayos de naturaleza puramente química otros muchos de índole mecánica y aun dé preferencia a éstos no debe sorprender. Para pruebas de la misma clase que no siempre son perfectas, en las últimas se requiere menor cultura general. Así, por ejemplo, según Morawski y Demski (1), en los jabones cristalinos que se emplean en la batanadura debe preferirse la llamada prueba de «hilar», que indica si el jabón posee la consistencia necesaria para el proceso de bataneamiento. Para ello se disuelven 10 g. de jabón finamente tamizado en 100 cm<sup>3</sup> de agua calentando en baño-maría, después se deja enfriar y se observa con el termómetro agitando al mismo tiempo a cuántos grados la solución se vuelve ahilante, es decir, forma «hebra». Este punto se dice que depende del P. F. de los ácidos grasos empleados (?), y por otra parte el agua que contiene el jabón no debe ejercer gran influencia. Añadiendo CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> o ClNa el citado punto experimental un aumento sensible. Parece más probable que éste dependa sencillamente de la solubilidad del jabón en cuestión, la cual se eleva a medida que el P. M. de los ácidos grasos empleados en el jabón es mayor, pero además puede ser influido de todos los modos posibles. En la técnica se distingue en general como ya se ha consignado en otro lugar entre *jabones sódicos* y *jabones potásicos*. De los otros jabones que existen en el comercio, como los jabones amoniacales solubles en la bencina, o los jabones de manganeso y de plomo que como «secativos» se emplean en la elaboración de barnices, no se trata en este lugar.

Los jabones potásicos (jabones blandos) no sufren purificación ni separación alguna durante el proceso de su preparación. Debido a esto contienen aún por efecto de la saponificación directa de las grasas, toda la glicerina que de ella se separa, exceso de álcali o de grasa, sales y todas las impurezas que proceden de las materias primas. Los jabones potásicos son más puros cuando proceden de la neutralización directa de la oleína o de otra clase de ácidos grasos, con lejía de potasa cáustica o con solución de carbonato potásico.

En los jabones sódicos se hace también una distinción, según ya se ha visto, entre jabones cristalinos, apurados y cargados. Los primeros, que se separan de la lejía por efecto del desalado,

(1) *Polyt. Journ.*, 257, 531.

constituyen en el comercio las calidades más puras y en ellos se obtiene siempre una proporción en ácidos grasos que es por lo menos del 60%. Los jabones *apurados* o semiduros, contienen por término medio una proporción de ácidos grasos no menor de 46%. Estos son, pues, jabones con un cierto grado de humedad, que procede bien del agua o de lejías débiles de sosa o potasa. Los jabones *cargados* que en su mayor parte se preparan con aceite de coco y no sufren la acción del desalado se corresponden en su carácter completamente con los jabones potásicos o blandos; deben contener, sin embargo, una proporción mínima de 40% de ácidos grasos. Finalmente, los jabones cristalinos de resina preparados con la adición de colofonia, ocupan un lugar especial en la técnica. Los buenos jabones pertenecientes a esta clase deben contener a lo sumo 20% de colofonia. Como quiera que hay jabones en el comercio que además de estas impurezas y adiciones contienen otras muchas sustancias, en parte materiales de carga de bajo precio y otras que ejercen una acción terapéutica o purificante, de éstos se hará caso omiso en este lugar. Las adiciones suelen ser: boratos y silicatos alcalinos, sal de Glauber, cloruros alcalinos, arcilla, creta, azúcar, dextrina, cola, alcohol, glicerina, sustancias colorantes minerales y orgánicas, antisépticos, aceites esenciales, brea, etc.

Además de la determinación de la cantidad total de ácidos grasos, en la práctica del análisis de los jabones se suelen valorar también la humedad, grasa neutra y proporción de resina. A continuación se describe la marcha general.

**Obtención o preparación de la muestra.** — La capa o costra exterior del jabón no debe tomarse nunca como muestra para el análisis, pues el jabón, que posee un grado de humedad bastante grande, en contacto del aire se deseca rápidamente. Así, pues, en la elección de muestra se hace uso en general del núcleo interno, el cual se corta y extrae por el procedimiento usual en análisis, después se raspa lo más fina y rápidamente posible y se guarda en un frasco de vidrio bien cerrado. Muy cómodo es también extraer de la parte interna del jabón un trozo de éste y con un perforador o berbiquí ordinario extraer por distintos sitios raspaduras del interior del trozo en cuestión. En los jabones blandos y pastas la muestra se toma también del interior de grandes masas, pues las capas exteriores suelen ser menos ricas en agua.

**Determinación de la humedad.** — En la determinación de la humedad de los jabones no es conveniente desecar sencillamente la sustancia a la temperatura de 100° en la estufa de desecación, pues la mayor parte de los jabones funden a esta temperatura y se cubren de una débil película que impide la desecación posterior.

Mejores resultados se obtienen tomando una pequeña cápsula de porcelana (de unos 7 cm. de diámetro) llena hasta un tercio de arena seca o

también de perlas de vidrio, que en ambos casos se calcina previamente. Después de calcinada se pesa, se añade el jabón y se vuelve a pesar; se calienta luego unos minutos en la estufa de desecación y en caliente el jabón se mezcla bien con la arena. Como consecuencia del grado de división obtenido, al cabo de pocas horas se consigue la liberación completa del agua llegándose a peso casi constante con diferencia de pocos miligramos. Durante este proceso no es de temer tenga lugar acción oxidante alguna, pues los jabones, incluso los que pertenecen a la serie de los ácidos grasos no saturados, son mucho menos oxidables que los ácidos mismos.

Menos exacto es el procedimiento que se sigue en la industria. Se toma una muestra grande de jabón (de 10 a 20 g.) y se calienta en una cápsula a fuego directo agitando al mismo tiempo con una varilla de cristal hasta que no se perciba empañamiento en una lámina de vidrio colocada encima de la cápsula. Los resultados de este método se mejoran en el caso de que el jabón no se caliente solo, sino mezclado con tres veces su peso de oleína (1). Este procedimiento no es aplicable para los jabones en polvo que contienen carbonato sódico.

La determinación de la humedad por el método consignado en primer término no da buenos resultados cuando se trata de jabones muy alcalinos o muy ácidos. La operación puede acelerarse añadiendo alcohol.

Ambos métodos conducen a la determinación del grado de humedad en ausencia de otras sustancias volátiles como el alcohol, esencia de trementina, glicerina, etc. En el caso de existir estas sustancias la humedad tiene que averiguarse siempre por procedimiento indirecto, o sea determinando primeramente todos los demás componentes y calculando el agua por diferencia.

**Determinación de los componentes inorgánicos insolubles en el alcohol.** — Se hierven repetidas veces con alcohol absoluto unos 30 g. de jabón al que previamente se le quita la mayor parte de humedad, la solución formada se separa por filtración y el filtro se lava con alcohol caliente. La cantidad total que se emplea viene a ser de 8 a 10 veces el peso del jabón.

Ed. Späth (2), que ha llamado la atención acerca de las causas de error de este método que él estima inadmisibles (la fácil solidificación de la solución jabonosa alcohólica y, por lo tanto, su difícil filtración, la gran cantidad de alcohol que se consume y la gran adhesión de los materiales de carga a las paredes de la vasija donde se verifica la operación), procede del modo siguiente:

Emplea un recipiente de vidrio especial que ha sido descrito por el autor en otra ocasión (3). Se trata de un sencillo pesa-filtros que en el fondo

(1) Véase FAHRION, *Ztschr. f. angew. Chem.*, 19, 385 (1906).

(2) *Ztschr. f. angew. Chem.*, 1896, pág. 5.

(3) *Id.*, 1893, pág. 513

y en la tapadera lleva tres orificios y está dispuesto para que pueda introducirse dentro de un aparato de extracción Soxhlet. El fondo de este vasito está cubierto con una capa de asbesto encima de la cual se coloca un disco de papel de filtro y sobre él otro de vidrio horadado. El aparato se deseca primeramente durante 1 hora a la temperatura de 105°, después se pesa y se llena con 5 a 6 g. de jabón cortado en trocitos discoidales lo más pequeños posible. El vasito con su contenido se deseca en primer término durante algún tiempo a temperatura moderada (entre 40° y 50°), después se hace subir la temperatura muy poco a poco hasta llegar a 105° evitando de este modo que el jabón funda. Una vez eliminada completamente la humedad del jabón, se pesa y se introduce en el Soxhlet previamente desprovisto de la tapadera y se extrae con alcohol hirviendo hasta tanto que se haya disuelto todo el jabón (alrededor de 6 horas). Después de terminada la extracción se deseca el vasito con el residuo que ha permanecido insoluble y se halla la proporción del mismo. Los residuos insolubles en el alcohol que se obtienen en ambas operaciones se tratan por agua hirviendo, en la que se disuelven los boratos, silicatos, carbonatos y cloruros alcalinos. En el filtrado acuoso se puede valorar por medio del CIH, empleando el anaranjado de metilo como indicador, el álcali unido a los ácidos carbónico, bórico y silícico. El análisis de los restantes materiales de carga inorgánicos solubles o insolubles en el agua se realiza por métodos conocidos.

**Determinación de álcali libre o de ácido graso libre.** — Esta determinación puede llevarse a cabo en la solución alcohólica obtenida al seguir los procedimientos descritos recientemente, valorándola directamente con álcali o ácido *n*/10. Como quiera que para ello se emplean jabones desecados previamente a temperatura elevada (véase anteriormente Späth), por este procedimiento se obtienen según W. Waltke & Co. (1) resultados completamente falsos, pues durante el proceso de desecación toda la cantidad del hidróxido se transforma en el carbonato correspondiente. Estos autores recomiendan el método siguiente: 5 g. de jabón se disuelven dentro de un matraz en 250 cm<sup>3</sup> de agua caliente y a la solución agitando continuamente se le añade poco a poco 100 cm<sup>3</sup> de una solución de Cl<sub>2</sub>Ba al 5%. Después se filtra el jabón de bario por un filtro de pliegues y el residuo se lava algunas veces con agua. En el filtrado, al que se añaden unas gotas de fenolftaleína, se determina finalmente el álcali libre con SO<sub>2</sub>H<sub>2</sub> *n*/10. El método que se acaba de describir ha sido propuesto de nuevo por P. Hermann (2); la objeción que se le hacía de que también el jabón de bario se disociaba por la acción del agua ha resultado no ser cierta. En lugar de tratar el jabón con alcohol absoluto para la de-

terminación del álcali libre, en muchos casos es suficiente el empleo de alcohol de 50 o 60% como disolvente y en estas soluciones pueden llevarse a cabo otras determinaciones (1).

En la determinación del álcali libre en la solución obtenida extrayendo jabón *sin desecar* con alcohol absoluto puede introducirse la modificación siguiente: Si la solución no contiene álcali libre, es posible que contenga un exceso de ácidos grasos, cuya valoración con álcali *n*/10 es fácil de realizar.

#### Determinación de la grasa y álcali totales.

Späth realiza también esta determinación en la solución jabonosa alcohólica citada, cuyos detalles pueden verse en el trabajo original.

En la práctica se recomienda el empleo de la bureta descrita por Huggenberg (2), bien en su forma primitiva o con algunas modificaciones que posteriormente ha sufrido, fig. 4081. Este aparato está provisto de una llave en su parte inferior y de un tapón esmerilado en la parte superior, su cabida es de 160 cm<sup>3</sup> y lleva además para que no resulte demasiado grande, tres ensanchamientos piriformes. Su altura es de 53 cm., la marca superior se halla dispuesta a 150 cm<sup>3</sup> de la llave, lo cual permite que el líquido pueda agitarse con comodidad. En distintas partes de la bureta hay unos estrechamientos que ordinariamente están dispuestos en los 2 cm<sup>3</sup>, de 60 a 64, de 88 a 90 y de 148 a 150 cm<sup>3</sup>, los cuales están divididos exactamente en décimas de centímetro cúbico.

Para llevar a cabo la determinación se disuelven en 10 veces su peso de agua caliente de 3 a 5 g. de la muestra y el líquido resultante se introduce en la bureta en la que de antemano se ha puesto cierta cantidad de solución de SO<sub>2</sub>H<sub>2</sub> normal exactamente medida para que haya exceso de la misma (25 cm<sup>3</sup>). Dando al aparato una hábil disposición, se descompone rápidamente la solución de jabón. Después de frío el líquido contenido en la bureta, se añade éter hasta la mitad del ensanchamiento superior y se agita bien por inversión de la bureta, con lo cual se consigue que la grasa sea extraída por el éter. La capa de separación de ambos líquidos, tratándose de jabones *no cargados*, está en la mayoría de los casos perfectamente delimitada. El tapón esmerilado de la bureta posee lateralmente un pequeño orificio que se corresponde con otro situado en el cuello de la misma, lo cual facilita la nivelación de la presión del gas.

Después de dejar en reposo el contenido de

Fig. 4081



Bureta de Huggenberg.

(1) *Chem. Ztg.*, 1897, pág. 137.

(2) *Id.*, 28, 53, 700 (1904).

(1) *Ztschr. f. angew. Chem.*, 19, 385 (1906).

(2) *Ztschr. f. öffentl. Chem.*, 1898, pág. 163.

la bureta se extrae de ella con cuidado el líquido acuoso ácido haciéndolo caer en un vaso de precipitados, el éter que queda se lava algunas veces con agua y el conjunto de todos los líquidos extraídos se valora con álcali  $n/2$ . De este modo se obtiene la suma del álcali libre y combinado existente, que se calcula al estado de  $\text{Na}_2\text{O}$  o  $\text{K}_2\text{O}$ . En el caso de que existan carbonatos, silicatos o boratos alcalinos, para esta determinación solamente se puede emplear la solución alcohólica del jabón, cuya preparación ha sido ya descrita.

A la capa etérea que queda en la bureta se le añade éter hasta 148 a 149  $\text{cm}^3$ , se mezcla bien y el líquido total se lee exactamente a la décima de centímetro cúbico. Después se hace salir el agua que pueda estar retenida en la punta y orificio de la llave desalojándola por algunas gotas de la solución etérea y se hace caer una cantidad exactamente medida de la misma (25 a 50  $\text{cm}^3$  en un matracito tarado), se evapora el éter, se deseca el residuo hasta peso constante y se calcula de la mezcla de ácidos grasos hidratados hallada (junto con algo de grasa neutra), la cantidad total de la solución y de aquí el tanto por ciento en el jabón. Para este último cálculo no deben sumarse sencillamente los ácidos grasos hidratados con el álcali, sino que por cada molécula de éste se debe restar una molécula de agua. En lugar de pesar una parte alícuota de los ácidos, y en el mismo tiempo, se pueden separar éstos cuantitativamente en un embudo separador, del total de la solución.

Como quiera que los ácidos grasos de los aceites de coco y palmisto a 100° son parcialmente volátiles, algunos analistas calientan el residuo de la evaporación de la solución de los ácidos grasos únicamente a 50° o 60° (en lugar de hacerlo en la estufa de desecación), otros mezclan la solución con alcohol, valoran y de la cantidad de álcali consumida deducen la proporción de ácidos grasos, a lo que se puede objetar, sin embargo, que el P. M. de éstos varía dentro de ciertos límites. También puede encerrar el método otra causa de error, como es que durante la desecación pueda tener lugar una oxidación parcial de los ácidos grasos. Para evitar varios errores, la volatilización y la oxidación, Hefelmann y Steiner (1) proponen valorar exactamente en el matracito con sosa alcohólica  $n/2$  la porción de solución medida (2), después de evaporar el disolvente, y desecar el jabón que queda hasta peso constante, cosa que se consigue sin dificultad. Del peso encontrado se obtiene el correspondiente a los ácidos libres, restando por cada  $\text{cm}^3$  de solución de potasa normal consumido 38 (39-1) y 22 (23-1) por cada  $\text{cm}^3$  de sosa alcohólica normal (3).

Citaremos también en este lugar los métodos

(1) *Ztschr. f. öffentl. Chem.*, 1897, pág. 393.

(2) HEFELMANN Y STEINER operan con lejía de potasa, pero como la solución alcohólica de sosa, en contraposición, está completamente exenta de carbonato, yo aconsejo el empleo de ésta.

(3) Véase FAHRION, *Ztschr. f. angew. Chem.*, 19, 385 (1906).

de Saupe (1) y Pinette (2), que son parecidos al anteriormente descrito, pero más anticuados e incómodos.

El método detallado de Huggenberg junto con las pequeñas modificaciones en él introducidas constituye el procedimiento más exacto para la determinación de la grasa total. En la técnica y para determinaciones rápidas y frecuentes resulta pesado, por lo que en estos casos se emplean procedimientos que recuerdan la determinación del índice de Hehner (3): de 5 a 6 g. de jabón se calientan con una cantidad exactamente medida de  $\text{SO}_4\text{H}_2$   $n/2$  (25 a 50  $\text{cm}^3$ ) durante el tiempo necesario para que los ácidos grasos se separen en la parte superior del líquido formando una capa clara. Después se deja enfriar, a consecuencia de lo cual la mayor parte de los ácidos grasos se solidifican. Si no es así, esta solidificación se consigue añadiendo 5 g. de parafina. Se extrae el líquido ácido y se lavan los ácidos de dos a tres veces con agua hirviendo, que se separa del mismo modo que el líquido primitivo, teniendo cuidado de que el agua procedente del último lavado no presente reacción ácida. En el conjunto de estos líquidos acuosos se halla valorándolo con álcali  $n/2$  la cantidad de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  consumida en la descomposición del jabón, y de ello se deduce como anteriormente el álcali total existente en el mismo. Finalmente, se desecan los ácidos grasos a 100° hasta peso aproximadamente constante, teniendo en cuenta que los ácidos son algo volátiles y oxidables, y del peso hallado se resta la cantidad de parafina añadida. En el caso de que se trate de jabones de coco, que contienen una cantidad relativamente grande de ácidos volátiles, este procedimiento ofrece pocas garantías y lo que se hace es disolver en alcohol (véase anteriormente) los ácidos húmedos, neutralizarlos exactamente con sosa alcohólica y pesar los ácidos grasos en forma de sus jabones respectivos.

A. A. Shukoff y K. J. Nogin (4) han descrito recientemente un método con fines técnicos, especial para los jabones de Eschwege, en el que se sigue un camino parecido al del procedimiento anteriormente descrito.

Para determinaciones aproximadas y muy rápidas como precisan en la técnica describiremos finalmente el procedimiento de Buchner (5).

En un matraz de cuello largo en el que éste está dividido en décimas de centímetro cúbico se disuelven unos 15 g. de jabón en agua caliente, se añade después  $\text{ClH}$  o  $\text{SO}_4\text{H}_2$  diluido y se calienta en baño-maría hasta completa descomposición del jabón y separación de los ácidos en forma de una capa clara. Entonces se agrega la cantidad de agua caliente necesaria para que la capa formada por los ácidos se sitúe en la parte graduada del cuello y se lee el volumen que ocupa

(1) *Pharm. Zentralbl.*, 1890, pág. 314.

(2) *Chem. Ztg.*, 1890, pág. 1442.

(3) BENEDIKT-ÜLZER, *Analyse der Fette*, 3.ª edición, pág. 144.

(4) *Chem. Revue*, 1899, pág. 205.

(5) *Polyt. Journ.*, 159, 308.

a la temperatura ordinaria. Para calcular después el peso de los ácidos grasos a partir de su volumen, se multiplica éste por 0,93 que es el peso específico medio de la mayor parte de los ácidos grasos. Si en la descomposición del jabón se emplea ácido valorado, se puede determinar también la cantidad total de álcali valorando al final de la operación una parte alícuota de la solución acuosa. Con este objeto se emplea un matraz de 500  $\text{cm}^3$  de cabida en el que la división 500 está situada en la parte inferior del cuello del matraz y por encima del cual hay espacio suficiente para la división en  $n/10$   $\text{cm}^3$ .

**Determinación de la grasa neutra.** — Cuando un jabón contiene exceso de grasa sin saponificar, ésta puede determinarse sin dificultad por medio de la bureta de Huggenberg, pues mientras que para la determinación de la grasa total (véase anteriormente) se evapora directamente una parte alícuota de la solución etérea y se pesa, o se neutraliza y los ácidos se determinan en forma de sus jabones, en este caso se toma del mismo modo una parte alícuota de la solución etérea, se neutraliza exactamente con  $\text{NaOH}$   $n/2$ , se añade después un exceso de ésta en cantidad conocida, se saponifica en frío o en caliente, o sea que se opera lo mismo que para la determinación del índice de éteres y de este modo se halla el I. S. correspondiente a la grasa neutra existente. La proporción de ésta se calcula fácilmente suponiendo que el I. S. de la grasa aislada es un 5% menor que el I. A. medio del total de los ácidos grasos del jabón.

**Determinación de las sustancias orgánicas que se emplean como materiales de carga.** — Los jabones cargados existentes en el comercio contienen un gran número de sustancias orgánicas, de las cuales las más importantes son: glicerina, azúcar, almidón, dextrina, alcohol, gelatina (jabón Carragheen), fibras vegetales, hidrocarburos aromáticos y fenoles (jabones medicinales) y también la colofonia. El reconocimiento de alguna de estas sustancias como la celulosa o la gelatina se lleva a cabo examinando profundamente la parte del jabón insoluble en el alcohol por medio de la lupa o del microscopio. La determinación cuantitativa de adiciones de esta clase en la mayor parte de los casos es imposible de realizar. Para la investigación del almidón se aplica después de acidular, el tratamiento por la solución de iodo que produce la conocida coloración azul.

La presencia de la gelatina se descubre por la propiedad de formar con el agua caliente una solución pegajosa y por el precipitado característico que cae con el tanino; al quemarla produce también olor característico.

La *sacarosa* que se suele añadir a la mayor parte de los jabones transparentes puede determinarse después de invertida, cuantitativamente, por el procedimiento conocido del líquido Fehling. J. A. Wilson (1) realiza esta determinación preferentemente por medio del polarímetro.

(1) *Chem. News*, 1891, pág. 28.

La *dextrina* se precipita de su solución en agua fría por el alcohol y se reconoce por su olor característico. Para la determinación cuantitativa de esta sustancia, que raramente se presenta en la práctica, se invierte el extracto acuoso de la porción del jabón insoluble en el alcohol y se determina el contenido en dextrina con la solución Fehling.

La glicerina se suele encontrar en los jabones en estado de libertad. En los jabones blandos y jabones cargados procede en primer término directamente de la descomposición de la grasa misma, pues en ellos no se practica el desalado ni la separación de la lejía. Además existen ciertos jabones especiales de glicerina que se caracterizan por su transparencia y son muy apreciados como jabones de tocador.

Para investigar la glicerina se descompone la solución acuosa del jabón con un ácido, se extraen los ácidos grasos con éter o éter de petróleo y la lejía acuosa se neutraliza exactamente con un álcali o con barita. Se filtra si es necesario, el filtrado se evapora a sequedad y del residuo se extrae la glicerina por medio de la mezcla de alcohol y éter. Después de evaporada la solución filtrada, la glicerina se reconoce por su sabor extremadamente dulce, también por la propiedad de transformarse en ácido oxálico bajo la acción del  $\text{MnO}_4\text{K}$  en solución alcalina o también por la propiedad de reducir el ácido crómico en solución ácida (lo mejor es realizar la prueba de la acroleína. Véase para ello el artículo **Grasas y Ceras**, capítulo «Glicerinas»).

Los métodos antiguos de determinación cuantitativa de la glicerina han quedado expuestos en el artículo **Grasas y Ceras**, acerca de los cuales haremos notar que el que se funda en la transformación de la glicerina en ácido oxálico se puede emplear únicamente en el caso de que el jabón no contenga sustancias orgánicas, que, del mismo modo que la glicerina por la acción del permanganato, se transforman en el citado ácido. El método designado en aquel lugar con el número 1 junto con el anterior se recomiendan para la investigación cualitativa de la glicerina. El método de Diez (3) no es utilizable para estos casos; el indirecto (más propiamente el método de cálculo) para la determinación de la glicerina se emplea con frecuencia, pero solamente en los casos en que se quiera calcular la cantidad teórica de glicerina que debe obtenerse en la saponificación de una grasa, operación que puede tener importancia para los fabricantes de jabón, pero que para la determinación de la glicerina libre no puede aplicarse. Para la determinación de la glicerina, Henriques recomienda los métodos de la acetina y del dicromato que hoy en día, en efecto, se reconocen como los mejores después de haber establecido ciertos convenios internacionales. En la determinación cuantitativa de la glicerina por el método de la acetina se opera según Lewkowsch (1) del modo siguiente:

Se descompone el jabón por ácido sulfúrico, se separan los ácidos grasos por filtración en ca-

(1) *Chem. Ztg.*, 1889, pág. 659.

liente y se lavan. El filtrado se neutraliza con  $\text{CO}_2\text{Ba}$  y se evapora a sequedad. El residuo se extrae por la mezcla de alcohol y éter, se evapora el disolvente a temperatura lo más baja posible y se obtiene la glicerina bruta, que se pesa. La glicerina como alcohol trivalente que es, se une a 3 moléculas de ácido acético formando la *triacetina*; así, pues, el tanto por ciento en glicerina pura que contiene la glicerina bruta se determina por la cantidad de ácido que se une a ella y que se valora después de haber sido separado nuevamente por saponificación.

Se pesan alrededor de 1,5 g. de glicerina en bruto en un Erlenmeyer de 100  $\text{cm}^3$  de cabida, se añaden 7,8  $\text{cm}^3$  de anhídrido acético y 3 g. de acetato sódico anhidro y se hierve a reflujo en baño de arena de 1 a 2 horas. Después de que se enfríe un poco se agregan con cuidado por el tubo de bromo 50  $\text{cm}^3$  de agua y se calienta sin que llegue a hervir hasta que se disuelva completamente. La volatilidad de la triacetina junto con el vapor de agua explica todas las medidas de precaución necesarias. Una vez todo disuelto, se deja de nuevo enfriar un poco, se filtra en un matraz de 500 a 600  $\text{cm}^3$  de cabida, quedando en el filtro generalmente un precipitado blanco coposo, que debe lavarse bien, se deja enfriar completamente y se neutraliza exactamente, enfriando al mismo tiempo, con una solución de sosa al 2 % (indicador fenoltaleína). El punto de neutralización no se caracteriza en este caso por un viraje claro del líquido en color rojo, sino que el color amarillento del líquido determina la producción de un color rojo amarillento en el momento de la transición; este punto, sin embargo, con alguna práctica es fácil de determinar.

Al líquido neutro se añaden 25  $\text{cm}^3$  de una solución valorada de sosa (10 %), se hierve para su saponificación durante un cuarto de hora o se deja durante la noche a la temperatura ordinaria valorando, finalmente, el exceso de álcali con ácido  $n$  o  $n/2$ . Cada centímetro cúbico de lejía  $n/1$  corresponde como es fácil de ver a  $\frac{0,092}{3} = 0,03067$  g.

de glicerina. Así, pues, no hay que hacer más que multiplicar por este factor el número de centímetros cúbicos de lejía  $n/1$  que se gasten en la saponificación, para obtener la glicerina pura contenida en la glicerina bruta de que se ha partido.

En el método del dicromato debido a Legler y Hehner (1) la glicerina se oxida en solución fuertemente ácida con dicromato potásico formándose  $\text{CO}_2$  y agua, y de la cantidad de oxidante que se consume se calcula la proporción de glicerina existente. Para ello se necesitan los siguientes líquidos valorados:

1. *Solución  $n/1$  de  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ .* — Contiene 74,86 g. de  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$  purificado y desecado por el procedimiento ordinario y 150  $\text{cm}^3$  de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  puro (66°) en 1 l. El valor se determina por procedimiento conocido con alambre de hierro

(1) *Journ. soc. chem. ind.*, 1889, pág. 4.

o sulfato ferroso-amónico (sal de Mohr). 1  $\text{cm}^3$  de la citada solución corresponde exactamente a 0,01 cm. de glicerina pura.

2. *Solución  $n/10$  de  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ .* — Para su preparación 100  $\text{cm}^3$  de la solución anterior se diluyen a 1 l.

3. *Solución de sulfato ferroso-amónico.* — Contiene unos 240 g. de la sal y está valorada con respecto de la primera solución.

Para llevar a cabo el análisis, 3 a 4 g. de jabón se disuelven en 200  $\text{cm}^3$  de agua, después se descomponen con  $\text{SO}_4\text{H}_2$  y los ácidos grasos liberados se separan por filtración y se lavan. El total del líquido filtrado se concentra hasta el volumen de 250  $\text{cm}^3$  y después se trata dentro de un matraz de fondo redondo bastante grande por 25  $\text{cm}^3$  de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  diluido y 50  $\text{cm}^3$  de la solución de  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$   $n/1$ . Se calienta 2 horas a temperatura próxima a la de ebullición y después se valora el exceso de  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$  con la solución de sulfato ferroso-amónico añadiendo de ésta un pequeño exceso, que a su vez se valora exactamente con la solución de  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$   $n/10$ ; como indicador se emplea el ferrocianuro potásico y las pruebas se realizan por el conocido procedimiento del toque.

Richardson y Adolf Jaffé (1) han introducido una pequeña mejora en el método, que, sin embargo, en el análisis de los jabones no tiene importancia.

El alcohol es substancia que también se agrega a los jabones transparentes. Su presencia se reconoce destilando una gran prueba de jabón en baño de aceite de 110° a 120° y recogiendo el destilado. Unos cuantos centímetros cúbicos de éste se tratan por 5  $\text{cm}^3$  de lejía de sosa de 10 %, se calientan a 40° o 50° y finalmente se agrega solución de IK de 10 a 20 % saturada de iodo cuidando de que desaparezca el color pardo (añadiendo lejía de potasa si fuera necesario). En presencia del alcohol se separa en seguida o al cabo de poco tiempo de reposo el yodoformo de olor característico en hojuelas exagonales de color amarillo claro. Para la determinación cuantitativa del alcohol se destilan de 20 a 30 g. de jabón en corriente de vapor y se averigua el volumen y densidad del destilado acuoso-alcohólico de lo cual se calcula el alcohol por el procedimiento conocido. Si este destilado fuese muy pobre en alcohol, con el mismo se repite la destilación, obteniendo por ello un segundo destilado más rico en este cuerpo.

La *colofonia* (resina), es una de las adiciones más frecuentes en los jabones, considerándose estas adiciones como legales siempre que el precio del jabón se reduzca en la proporción correspondiente a su contenido en este cuerpo. Las sales alcalinas de la colofonia, lo mismo que las de los ácidos grasos poseen la propiedad de emulsionarse y ocluir la suciedad; únicamente es necesario que la adición de resina se haga dentro de ciertos límites no muy extensos, porque de otro modo se obtienen productos pegajosos, adherentes, de poca aplica-

(1) *Journ. soc. chem. ind.*, 1898, pág. 330.

ción para el lavado. Cualitativamente la presencia de la resina se reconoce (siempre aislada) en los ácidos grasos insolubles por medio de la clarísima reacción de Liebermann-Storch. Se calientan unos 2  $\text{cm}^3$  de ácidos grasos en un tubo de ensayo con igual volumen de anhídrido acético, se enfría bien y se añade con cuidado y enfriando siempre unas gotas de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  de peso específico 1,53. En presencia de resina aparece inmediatamente un intenso color azul, hasta rojo violeta que aun cuando es de poca duración no puede confundirse. Para la determinación cuantitativa de la resina se han dado un gran número de métodos de los cuales únicamente el de Twitchell (1) da resultados casi exactos, por cuya razón es el único que describiremos.

Se parte nuevamente de los ácidos grasos insolubles de los que se disuelven de 2 a 3 g. en 10 veces su volumen de alcohol dentro de un matraz y enfriando bien se satura la solución con  $\text{ClH}$  gaseoso anhidro (por efecto de este tratamiento los ácidos de la resina permanecen invariables mientras que los ácidos grasos se esterifican). Después de una hora de reposo el líquido saturado de  $\text{ClH}$  se pone en una cápsula y se le añade agua, se calienta a ebullición para desalojar la mayor parte del alcohol y después de frío se agita de tres a cuatro veces con éter dentro de un embudo separador. Las soluciones etéreas reunidas se agitan con agua hasta que se haya separado todo el ácido mineral. Después se agrega un poco de alcohol y los ácidos de la resina se valoran con lejía de potasa  $n/2$ . De la cantidad de álcali consumida puede calcularse la proporción en que está contenida la colofonia suponiendo que el I. A. medio de la colofonia es 162. También después de la neutralización se puede diluir en agua, separar la capa inferior, extraer con alcohol diluido en repetidos lavados el jabón de colofonia que aun retiene el éter y acidular el conjunto de líquidos obtenidos. La colofonia precipitada se reúne en una sola masa al hervirla, se filtra, se lava y se deseca y entonces se puede pesar directamente.

Según Livache (2), el petróleo y otros aceites minerales se puede reconocer al mismo tiempo que la cera carnauba en los llamados jabones de petróleo. El reconocimiento del residuo insaponificable se practica en este caso por el método corriente, se saponifica para ello una pequeña cantidad con potasa alcohólica en un tubo de ensayo y se diluye en agua; en el caso de que exista residuo insaponificable aparece una coloración bien perceptible. Para determinaciones cuantitativas se arrastran los hidrocarburos por el vapor de agua su proporción y clase se determinan en el destilado según los métodos de investigación de los aceites minerales. La cera carnauba se reconoce demostrando la presencia del alcohol miricílico. Para todo esto remitimos al lector a una obra especial de análisis de grasas, con la observación de

(1) *Journ. soc. chem. ind.*, 1891, pág. 804; véase también LEWKOWITSCH, *id.*, 1893, pág. 504.  
(2) *Compt. rend.*, 87, 249.

que estos jabones de petróleo son muy raros y no han llegado nunca a las manos del que esto escribe. Su presencia como jabones industriales ha sido señalada recientemente por W. Herbig (1) para los que indica una marcha de análisis algo distinta.

En los distintos jabones se encuentran hidrocarburos aromáticos y fenoles. Con vistas a su determinación cuantitativa se han hecho un gran número de proposiciones que en su mayor parte encierran casos especiales, por cuya causa no han sido comprobados en general. Los mejores resultados se obtienen empleando los dos métodos siguientes:

H. Fresenius y C. Makin (2) valoran los fenoles destilando el jabón previamente acidulado en corriente de vapor y en el destilado determinan éstos operando según el método de Koppeschaar (3) y Tóth (4). Tratan el destilado con una cantidad conocida de solución de bromo (preparada disolviendo 2,04 g. de bromato de sodio y 6,959 g. de bromuro de sodio en agua hasta el volumen de 1 litro), después de media hora de acción se añade IK y se valora el iodo puesto en libertad con solución  $n/10$  de hiposulfito sódico.

Con relación al método de Koppeschaar, W. Spalteholz (5) hace notar con razón que el método es únicamente válido para el cálculo con relación al fenol, pero no puede servir para calcular mezclas de fenoles cuya proporción en la mezcla es desconocida. Como quiera que en la creolina, lisol y preparados similares los fenoles se hallan en estado de libertad (no combinados con los álcalis), lo mejor es poner el material destinado a la investigación en una pequeña caldera de hierro, calentarlo a 200° y destilarlo en corriente de vapor entre 200° y 220° hasta tanto que no pasen más gotas oleosas. Cuando se trate de jabones de oleína la temperatura no debe exceder de 210°, porque si no se descompone el jabón y pasa también en la destilación el ácido oleico. El producto de la destilación que además del agua contiene o solamente fenoles o una mezcla de éstos con hidrocarburos aromáticos se extrae con benceno, se le quita el agua y la cantidad de fenoles disueltos se determina con solución de sosa.

**Investigación de la parte grasa.** — La operación más pesada y difícil del análisis de los jabones es la investigación de la composición de un jabón de tal modo que de los datos adquiridos en ella pueda procederse a su fabricación, en una palabra, averiguar qué grasa o mezcla de grasas se emplearon en su elaboración. Como quiera que este problema no es de solución absolutamente cierta, no se entrará en este lugar en detalles sobre él; es preciso para ello según las necesidades echar mano del conjunto de los métodos del análisis de las grasas. La determinación de los I. A. e I. Y. de los ácidos grasos insolubles cuyos P. F. y P. S. ofrecen interés

(1) *Ztschr. f. die gesammte Textilindustrie*, 1898.  
(2) *Ztschr. f. analyt. Chem.*, 1896, pág. 325.  
(3) *Id.*, 15, 233.  
(4) *Id.*, 25, 160.  
(5) *Chem. Ztg.*, 1898, pág. 58.

práctico en lo que al precio y al aspecto se refiere y deben del mismo modo ser tenidos en cuenta. Estas investigaciones especiales caen fuera del dominio del análisis técnico de los jabones que, por ejemplo, en mezclas de aceite de coco con grasas vegetales sólidas y líquidas son verdaderamente imposibles.

En casos sencillos la investigación óptica de los ácidos grasos proporciona frecuentemente ciertos elementos de juicio acerca de su composición, pues la refracción en general sube y baja paralelamente a la adición de cloro y de yodo. Huggenberg (1) ha confeccionado unas tablas relacionadas con esto, cuyo empleo se recomienda.

Los jabones de composición sencilla como son la mayoría de los jabones saponificados en frío pueden reconocerse por este medio fácilmente en lo que a la naturaleza de la grasa que los constituye se refiere. Del mismo modo, en los jabones cristalinos de sebo puede saberse si han sido preparados con o sin falsificación por medio de los aceites. Finalmente, en el jabón de linaza blando la desviación del plano de polarización sufre variaciones con las adiciones de resina, en la relación de la elevación aproximada del grado refractométrico en 1,1 por cada tanto por ciento de resina que se añade.

Además, la Asociación alemana de fabricantes de jabón en el año 1910 publicó un folleto «Métodos usuales para la investigación de las grasas, aceites, jabones y glicerinas» (2), en el cual para evitar las causas de discusión por efecto de diferencias en los resultados de los análisis, reco-

miendan y describen un cierto número de análisis convencionales. La obrita es verdaderamente útil.

Por los resultados del análisis químico no se puede emitir un juicio absoluto acerca del valor de un jabón y por lo mismo se han realizado ya un gran número de ensayos para fijar el valor del «poder detergente» de los mismos. Richardson y Jaffé (3) miden el número de centímetros cúbicos de una solución de jabón al 1% que son necesarios para que con 100 cm<sup>3</sup> de una solución de Cl<sub>2</sub>Ca de concentración determinada, formen espuma que se mantenga durante 5 minutos. W. A. Hillyer (4) deja caer gota a gota un cierto volumen de solución de jabón para que ésta se coloque debajo de una capa de petróleo; cuanto mayor es el número de gotas que como tales permanecen, tanto mayor es la capacidad de emulsión del jabón y, por lo mismo, su poder detergente. Mayor interés para la práctica ofrece el método de Shukoff y Schestakoff (5). Se embebe o ensucia siempre del mismo modo tela de algodón con una solución de lanolina en bencina que contiene negro de humo. La pieza para lavar así preparada se introduce siempre en las mismas condiciones en una máquina de lavar con una solución acuosa del jabón que se ensaya y se lava. El poder detergente sigue la siguiente marcha descendente: jabones de sebo, jabones de grasas vegetales líquidas, oleína, jabones de aceite de coco y de palmisto y jabones de resina. La concentración de la solución del jabón influye en el proceso; la concentración óptima está comprendida entre 0,2 y 0,4%.

Naturaleza de la grasa	Temperatura	Grado refractométrico		Líneas divisorias
		de la grasa	de los ácidos grasos	
Aceite de olivas.....	25°	61,0—62,9	—	} azul, ancha
	40°		40,5	
» » » y al sulfuro...	40°	—	44—47	—
	25°	43,2	—	} rojo anaranjado
40°	35,2	17,9		
» » coco.....	25°	67,6	—	} azul
	40°	60,0	47,0	
» » algodón.....	25°	65,8	—	} azul, estrecha
	40°	57,1	44,9	
» » cacahuete.....	25°	81,2	—	} azul verdoso, ancha
	40°	72,0	57,8	
9,4% resina.....	40°	—	67,8	azul
90,6 » aceite de linaza.....	40°	—	81,6	azul
21,0 » resina.....	40°	—	48,8	} azul, ancha
70,0 » aceite de linaza.....	25°	—	40,6	
Oleína.....	25°	44,2	28,5	} pardo anaranjado, estrecha
Aceite de palmisto.....	40°	36,5	21,0	
» » ricino.....	25°	76,3	65,0	} azul, ancha
	40°	68,5	57,0	
Sebo de buey.....	40°	45,5	—	} negro
	45°	42,9	30,5	
Aceite de sésamo.....	25°	67,3	—	} azul, ancha
	40°	59,2	46,0	
» » colza.....	25°	66,6	54,8	} azul
	40°	57,9	46,8	

(1) *Ztschr. f. öffentl. Chem.*, 1898, pág. 167. — (2) Julius Springer, Berlín, 1910. — (3) *Seifensieder Ztg.*, 30, 39 (1903). — (4) *Id.*, 31, 354 (1904). — (5) *Chem. Ztg.*, 35, 1027 (1911).

## BUJÍAS

**Reseña histórica.** — En la Historia sagrada (en el tercer libro de Moisés) existen indicaciones según las cuales la luz del día era substituída por luz artificial mediante lámparas alimentadas con aceite de olivas. De los indios parece saberse que en tiempos remotos no usaron bujías. Según las noticias de Plinio y Livio, los romanos se servían de cordones de lino previamente sumergidos en pez o cera y más tarde, de cuerdas hechas de junco sumergidas en pez o recubiertas de cera. Antiguamente, por la noche, junto a los cadáveres disponían una especie de antorchas formadas por médula de caña impregnada de grasa. La preparación de bujías en el sentido que hoy tiene esta palabra, según algunas noticias parece ser que tuvo lugar después de Jesucristo, en tiempo de los emperadores romanos, y esta suposición se halla robustecida por el hecho de que los romanos desde aquel tiempo en todas las ceremonias religiosas empleaban luz de bujías. Apuleyo, hacia el final del siglo segundo, distingue ya las bujías de sebo de las de cera con los nombres de *cerei* y *sebacei*, de las cuales las últimas hacia principios del siglo IX parece substituyeron por completo a la tea. Beckmann, en su Historia de los inventos, dice que según Eusebio, a principios del siglo IV reinando el emperador Constantino dispuso la iluminación de la ciudad de Bizancio en la Nochebuena con lámparas y bujías de cera. Fosbrook cita que en la edad media se preparaban bujías de cera con mecha de estopa retorcida que pesaban 2,5 kg., las cuales se disponían en unos depósitos (longitudines) que se rellenaban. Bujías de cera de cierta longitud y espesor se empleaban lo mismo que los relojes de arena para medir aproximadamente el tiempo, teniendo en cuenta lo que duraban hasta apagarse. Debido al culto de la Iglesia católica, el uso de las bujías de cera adquirió enorme extensión, que al aparecer y desarrollarse el protestantismo decreció nuevamente; no obstante, a causa del lujo de la corte especialmente en el siglo XVIII se repuso de nuevo con creces. En la primera mitad del siglo XVIII se comenzó la preparación de bujías de blanco de ballena o de espermaceti, las cuales no obstante poseer hermoso aspecto, por efecto de su elevado precio quedaron como objetos de lujo; para mejorar su aspecto se les agregaba un poco de cera. En el siglo XV se comenzaron a preparar bujías baratas y de cómodo uso con sebo y otras grasas animales. Al principio las bujías se hacían por imbibición de mecha de algodón y desde principios del siglo XIX el material fundido se vierte en un recipiente apropiado en cuyo centro se dispone la mecha. Más tarde se extrajo del sebo blando y semifluido un material mucho más perfecto en forma de ácido esteárico sólido (1), después de

ser descubierta la glicerina en el año 1779 por Scheele, de haber mostrado Berthollet la saponificación de las grasas por la acción de los álcalis y de que Braconnot y Chevreul descubrieran en los años 1814 y 1819, que las substancias grasas estaban constituidas por una parte sólida (estearina) y otra líquida (oleína); más tarde aún (en 1831, por Collier y Manicler) aparece la palmitina. La estearina del sebo fué utilizada por Braconnot y Simonin en 1818 y después por Manjot en 1830, para la elaboración de bujías de gran dureza, tacto menos untuoso y que se fundían con menos facilidad. Chevreul en el año 1822 demostró, además, que estas substancias contienen ácidos grasos (principalmente ácidos esteárico, palmítico y oleico) unidos a la glicerina, enseñó a separar los primeros y junto con Gay-Lussac adquirió en el año 1825 una patente para la fabricación de bujías a partir de los ácidos grasos. A causa de lo complicado del método de preparación de las mismas (saponificación de las grasas por los álcalis y descomposición de los jabones por el ClH) y la falta de mechas apropiadas, que eran las mismas que para las bujías de sebo, esta patente no proporcionó fruto alguno a sus poseedores, no adquiriendo gran desarrollo la nueva industria hasta que Cambacères empleó por vez primera mechas tejidas y retorcidas en cuya punta mantienen la llama y arden con rapidez y que de Milly halló el procedimiento de saponificar las grasas a bajo precio por la acción de la cal y descomposición de las sales cálcicas formadas por el SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>. Aun quedaron inconvenientes como la cristalización del ácido esteárico al echarlo fundido y la fácil destrucción de la mecha por el SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>, que aun retenía el ácido esteárico. De Milly evitó este último inconveniente tratando las mechas previamente por ácido bórico, ácido fosfórico y sulfato amónico, y la acción primeramente anotada se restringió todo lo posible por adición de un poco de cera (al principio por ácido arsénico) al ácido esteárico o dejando enfriar el ácido fundido removiéndolo al mismo tiempo hasta temperatura próxima a su P. S. y vertiéndolo después en moldes calentados de antemano a temperatura próxima al P. F. del ácido con lo cual se evita la formación de grandes cristales. De Milly procede también la calefacción por la acción de vapor de agua, la introducción de la prensa hidráulica en la preparación del ácido esteárico y la preparación de las bujías vertiendo el material fundido en moldes apropiados en los que se halla dispuesta la mecha, en lugar del procedimiento de imbibición de las mismas. En el año 1837 trasladó de Milly la fabricación de bujías esteáricas a Austria, aproximadamente en la misma época en que Maquet y Oehmichen fundaron la primera fábrica

(1) HOFMANN, Memoria oficial de la Exposición de Londres, tomo III, pág. 488; *Jahresber. d. chem. Technol.*, 1855, pág. 398; 1857, pág. 453; Memoria ofi-

cial de la Exposición de Viena por el Dr. H. SCHWARZ en Graz, Viena, 1873 (acerca de substancias grasas y de los productos de la destilación seca); HARTL, Acerca de las bujías, grasas y jabones en la Exposición de Viena en *Wochenschr. d. nieder-österr. Gew. Ber.*, 1874, XXXV, núm. 3, pág. 20.