

CAPITULO II

BUJÍAS Y SUS PRIMERAS MATERIAS

1. Clases de velas.—2. Industria de las bujías esteáricas.—3. Saponificación de las grasas con la cal.—4. Cristalización y prensaje de los ácidos grasos.—5. Saponificación con el ácido sulfúrico seguida de destilación.—6. Saponificación calcárea seguida de la saponificación sulfúrica y de la destilación.—7. Saponificación sulfúrica seguida de destilación parcial de los ácidos.—8. Saponificación con el agua y bajo presión.—9. Saponificación con vapor de agua recargado.—10. Determinación del valor de las materias grasas.

1. CLASES DE VELAS. Prescindiendo de las teas resinosas que sirven para el alumbrado en las comarcas pobres, la *bujía* ó la *vela* es la sola forma en que se usan las materias iluminantes sólidas. Una bujía ó una vela se compone de una materia iluminante (ácido esteárico, ácido palmítico, parafina, cera, sebo) amoldada en forma cilíndrica, en cuyo eje se encuentra una mezcla de algodón. El grosor de la mecha debe ser perfectamente proporcional al diámetro de la bujía (ó de la vela). En las siguientes páginas describiremos la fabricación:

- 1.º De las bujías esteáricas;
- 2.º De las velas;
- 3.º De las bujías de parafina;
- 4.º De las bujías de cera (cirios, blandones, etc.).

2. INDUSTRIA DE LAS BUJÍAS ESTEÁRICAS.

La industria de las bujías esteáricas que en 1831 fundaron *Milly Motard* (1), ofrece actualmente suma importancia, y en todos los países se ha hecho de esta fabricación un ramo de industria que representa un movimiento comercial de muchos millones de pesetas, y al fin y al cabo ha venido á reemplazar en general gran número de materias alumbrantes, después del gas de alumbrado. Francia sola exportó en 1873 por valor de más de 7.000.000 de pesetas en productos esteáricos, sin contar la enorme cantidad del mismo artículo consumido en sus departa-

(1) La primera fábrica de bujías esteáricas fué instalada en París cerca de la barrera de la Estrella en 1831 por *Milly y Motard*; de donde proviene el nombre de *bujías de la Estrella* conocido en todo el mundo; algunos años después *F. Fournier* se asoció á los trabajos de *Milly* y fundó en Marsella (1836) una sucursal de la fábrica de París, que pronto adquirió grandísima importancia y se hizo independiente de la fábrica de *Milly*.

mentos y que sin duda pasa anualmente de 50.000.000 de pesetas.

Las materias primeras de la fabricación de las bujías esteáricas son actualmente el sebo y el aceite de palma, así como manteca de cerdo que se emplea en los Estados Unidos (en Cincinnati). De las investigaciones de *Chevreul* y de *W. Heintz* (de Halle del Saale) resulta que las grasas que acabamos de nombrar, se componen de ácido esteárico, ácido palmítico, ácido oleico y glicerina. Se ha observado que el ácido que *Chevreul* llamó *ácido margárico*, consiste en una mezcla de ácido palmítico y ácido esteárico. Muy á menudo las bujías llamadas esteáricas se hacen con una mezcla de estearina (la mezcla de los ácidos palmítico y esteárico) y de parafina blanda. Esas bujías se denominan *bujías de Apolo* ó de *melanilo*. La fabricación de las bujías esteáricas abarca dos operaciones principales:

- A La preparación de los ácidos grasos,
- B La transformación de éstos en bujías.

A la preparación de los ácidos grasos puede efectuarse por saponificación de las materias grasas por uno de los métodos ó procedimientos siguientes:

3. SAPONIFICACION DE LAS GRASAS CON LA CAL. Como sustancias grasas se emplean

La estearina	da 95'7 partes de ácido esteárico (que se funde á 70°)	C ¹⁸ H ³⁶ O ²
La palmitina	da 94'8 — — — palmítico (— — á 62°)	C ¹⁶ H ³² O ²
La oleina	da 90'3 — — — oleico (— — á 12°)	C ¹⁸ H ³⁴ O ²

La estearina, la palmitina y la oleina son glicéridas; la estearina es tristearina C⁵⁷H¹¹⁰O⁶; la palmitina, es tripalmitina C⁵¹H⁹⁸O⁶, y la oleina, trioleina C⁵⁷H¹⁰⁴O⁶. En la saponificación con la cal se forman los jabones de calcio de los dos ácidos grasos esteárico y oleico, al propio tiempo que se separa la glicerina. Conforme con la teoría y admitiendo que 3 moléculas de ácidos grasos se encuentran en la grasa neutra combinadas con 1 molécula de glicerina, no

el sebo de vaca ó de carnero y el aceite de palma. El sebo de carnero contiene más ácidos grasos sólidos que el sebo de vaca (ó de buey), pero es más difícil de trabajar. El sebo procedente de Rusia suele ser una mezcla de sebo de vaca y de carnero. El sebo destinado á la fabricación de ácido esteárico se despoja primero, por medio de la fusión, del tejido celular que le encierra, en virtud de los procedimientos que se han descrito al tratar de la preparación de los jabones (véase tomo 1, pág. 475). Comunmente la fusión del sebo no se efectúa en la fábrica del ácido esteárico, sino que el fabricante lo compra ya después de derretido, y así no tiene que hacer más que trasformarlo en ácidos grasos. Montevideo, Buenos-Aires, Rusia y Australia exportan á las naciones más importantes de Europa, y especialmente á Francia, cantidades considerables de sebos derretidos. Pero desde que se importa á Europa muy grandes cantidades de aceite de palma (principalmente del Senegal) á bajo precio, esta sustancia ha venido á ser en gran número de fábricas de bujías esteáricas la primera materia principal de la preparación de los ácidos grasos. El aceite de palma se trata por destilación, en tanto que los sebos se descomponen por saponificación.

debería emplearse para la saponificación de 100 partes de grasa más que 8'7 de cal viva; pero en la práctica, para asegurar mejor las reacciones, se eleva comunmente la proporción de la cal á 14 centésimas. La operación se efectúa en vaso abierto. A fin de evitar ese gran exceso de cal que acarrea, en el acto de descomponerse el jabón calcáreo, un gasto extraordinario de ácido sulfúrico, *L. Droux*, de París, á quien la industria esteárica es deudora de numerosos perfeccio-

namientos, modificó ese método primitivo practicando la saponificación en un aparato cerrado y á una presión mediana, consiguiendo así emplear únicamente el 11 por ciento de cal, sin dejar de obtener una saponificación completa. Por último, si como lo hizo *Melsens*, y enseguida *Milly*, se opera en vaso cerrado bajo una presión considerable, se llega á producir el desdoble ó descomposición de las materias grasas con una cantidad de cal mucho menor que la exigida por la teoría (2 ó 3 por ciento).

Por consecuencia, la saponificación de las grasas con la cal puede practicarse en virtud de tres procedimientos distintos:

1.º En vaso abierto, con 14 por ciento de cal;

2.º En vaso cerrado y á presión mediana, con 11 por ciento de cal;

3.º En vaso cerrado á elevada presión, con 3 por ciento de cal.

Procedimiento primero. En un cubo de madera ó en un pilón de albañilería (fig. 2, ALUMBRADOS), cuyo fondo está provisto de un serpentín de vapor taladrado de agujeros, se introducen ante todo 500 litros de agua y luego 1,000 kilogramos de sebo en panes. Abrese el grifo del serpentín de vapor, y cuando todo el sebo está derretido, se le echa con fuerza una lechada de cal compuesta de 140 kilogramos de cal viva apagada en 1,000 litros de agua (=14 por ciento del peso del sebo) y se agita la masa con una pala ú otro instrumento á propósito. Fórmase inmediatamente el jabón, tomando la masa un aspecto uniforme gris-blancuecino. Al cabo de algunas horas se separa el agua sobrante, y después de unas 6 á 8 horas de ebullición todo el jabón calcáreo se encuentra convertido en una masa que tiene el aspecto de cantos rodados, que caen al fondo del cubo. El agua que flota contiene la glicerina en disolución. Con el enfriamiento los pedazos de jabón calcáreo adquieren una gran resistencia; se extraen del cubo de saponificar y lue-

go se machacan en un molino batidero, á fin de descomponerlos en el ácido sulfúrico.

Para descomponer el jabón calcáreo se emplea el ácido sulfúrico en forma del ácido de cámaras reducido á la densidad de 25 á 30 grados Baumé. La operación se efectúa en el cubo donde se hace la saponificación (que en este caso debe estar forrado de plomo) ó en cubos particulares (cubos de madera revestidos de plomo), en el fondo de los cuales hay igualmente un serpentín de vapor. La cantidad del ácido sulfúrico necesaria para la descomposición del jabón calcáreo se eleva, por 1,000 kilogramos de sebo y 140 de cal, á 214. En las localidades en que el ácido clorhídrico está á bajo precio, se emplea ese ácido, que tiene la ventaja de formar el cloruro de calcio líquido, fácil de evacuar en la cloaca.

El ácido sulfúrico se deslie con agua hasta los 12 grados Baumé (en cuyo estado contiene todavía 30 por ciento H^2SO^4), luego se pone en contacto con el jabón en el cubo de descomposición; se calienta haciéndole llegar vapor, y se agita ó bracea por espacio de 3 horas. Cuando los ácidos grasos se han separado, se cierra la conducción del vapor y se deja el líquido en reposo durante algún tiempo: los ácidos grasos fundidos se reúnen en la superficie, y una gran parte del sulfato de calcio producido se deposita en el fondo del cubo. (1). Se hacen pasar los áci-

(1) Para separar los ácidos grasos del jabón calcáreo, se convierten en sulfato de calcio sin valor considerables cantidades de ácido sulfúrico. Esa circunstancia sugirió la idea de usar para la saponificación del sebo ó del aceite de palma la *barita cáustica*, con la cual se tiene la ventaja de poder utilizar casi en todo su valor en forma de blanco de barita, el ácido sulfúrico empleado para la descomposición del jabón, y además, del líquido separado del jabón de bario que es pesado y fácilmente se deposita, puede aislarse mucho más completamente la glicerina, que si para la saponificación hubiese servido la cal. En un método de saponificación con la *alúmina*, que en 1855 propuso *Cambaceres*, se tuvo también la intención de obtener durante la descomposición del jabón insoluble por el ácido sulfúrico, un producto accesorio que tuviese más valor que el sulfato de calcio. La alúmina no saponifica las grasas, mas no sucede lo mismo con el aluminato de sodio (que desde algunos años se usa mucho para la saponificación en la América del Norte, con el nombre de *natrona refinada saponifera*); se forma un jabón de aluminio, en tanto que la sosa queda libre y puede emplearse para disolver nuevas cantidades de alúmina. Desde que por el tratamiento de los dos minerales la criolita y la bauxita se obtiene el aluminato de sodio como producto accesorio que se trata enseguida para sulfato de aluminio y sosa, el procedimiento propuesto para producir en la separación del ácido estéarico un jabón de aluminio en vez del jabón calcáreo, es

dos derretidos á un cubo forrado de plomo, y para eliminar los últimos restos de cal y de sulfato de calcio se lavan primero empleando el vapor de agua con ácido sulfúrico de un peso específico de 1.089 (=12 grados Baumé) y enseguida dos veces con agua pura. Sólo falta entonces operar, conforme se dirá más adelante, la *solidificación ó cristalización* de los ácidos grasos en moldes de palastro estañado, á fin de aislar los ácidos grasos líquidos por medio de la prensa hidráulica. Los talleres que trabajan siguiendo ese método constituyen actualmente una rara excepción.

Procedimiento segundo. La saponificación calcárea en vaso cerrado con 10 á 11 por ciento de cal y bajo una presión de 3 ó 4 kilogramos, estaba aun en uso pocos años há en las fábricas más importantes; pero ahora no se emplea más que en algunos talleres de poca monta. En ese procedimiento imaginado por *L. Droux* (1865), la saponificación se opera en un gran cilindro de palastro montado sobre cuatro piés de hierro colado y provisto de válvulas, aparatos de seguridad y dos agujeros de hombre, el uno arriba y el otro en la parte inferior. La preparación de la lechada de cal y la fusión del sebo se efectúan en cubos aforados; las materias se escurren enseguida por un elevador que las sube al cilindro, y penetran en éste por su parte superior ó después de haberse mezclado. Dos inyectores lanzan al fondo del aparato vapor directo, el cual se difunde por toda la masa y la agita sin interrupción y sin dejar de operar la cochura. Por efecto de la formación del jabón calcáreo la separación del agua glicerínica se efectúa fácilmente al cabo de algunas horas de presión. Cuando el jabón está bien separado de su agua, el vapor que servía para la cochura, no se ha

digno de toda atención, porque el líquido que resulta de descomponer el jabón con el ácido sulfúrico, puede tratarse inmediatamente para sulfato de aluminio puro ó para alumbre. Cumple además no olvidar que el jabón de aluminio puede descomponerse hasta en frío, con el ácido acético, y puede así obtenerse acetato de aluminio (véase tomo I, pág. 522).

perdido, sino que vuelve á tomarle el grifo colocado en la cúspide del aparato, y se emplea en la calefacción de las operaciones siguientes ó en la de las prensas hidráulicas. El vapor entonces no hace más que atravesar la masa jabonosa, no cediéndole más que el calor suficiente para mantener la temperatura, de cuya manera el jabón conserva en el interior del aparato una consistencia bastante blanda para poder salir, en virtud de la presión, por una abertura de diámetro bastante pequeña. Terminada la saponificación, se procede al trasiego del agua glicerínica por medio de grifos colocados al fondo del aparato, y luego á la evacuación del jabón calcáreo. Ese último se impele por medio de la presión á un tubo y se proyecta debajo de un cono invertido, de donde cae en polvo al cubo de descomposición, que contiene ácido sulfúrico diluido. Los ácidos grasos que quedan en libertad, se separan del depósito de sulfato de calcio, luego se lavan en agua acidulada y enseguida en agua pura, sometiéndose, por fin, después de solidificarse á la acción de la prensa hidráulica.

Con el método primitivo de saponificación al aire libre, la glicerina se pierde por completo; queda combinada con el agua de composición necesaria para formar el jabón de cal, mientras que en el procedimiento que acaba de describirse, la separación del agua glicerínica es completa, no tomando el jabón calcáreo más que un poco de agua de composición. La introducción del aparato de *L. Droux* en la industria debe por lo tanto considerarse como un hecho importante, pues de esa introducción data la fabricación industrial de la glicerina.

Tercer procedimiento, saponificación calcárea en autoclave con 3 por ciento de cal. Para explicar ese modo particular de saponificación calcárea, imaginado por *Melsens* y puesto en práctica por *Milly*, basándose *Payen* en las investigaciones de *Bouis* y *Berthelot*, cree que al actuar la cal sobre la