

con el ácido sulfúrico, y por último se envían al aparato de destilar.

Las aguas del primer lavado de los ácidos sulfograsos son ácidas y encierran la glicerina. Se saturan con la greda, se filtran y evaporan para obtener una glicerina de segunda calidad.

3.º *Destilacion de los ácidos grasos.* La destilacion de los ácidos grasos exige la observancia de ciertas precauciones; destilándolos á fuego directo, estos ácidos se descompondrian en su mayor parte dejando un abundante residuo carbonoso, y al propio tiempo se formaría alquitran y se desprendería una gran cantidad de gases combustibles. Pero si se regula la temperatura de manera que se preserve la materia grasa de la accion del fuego, y sobre todo si se elimina tan completamente como se pueda el aire atmosférico del aparato destilatorio, la destilacion se efectúa con regularidad, y la mayor parte de los ácidos grasos se sublima sin alterarse. Esas condiciones se llenan empleando vapor de agua recalentado de 250 á 350 grados. Los ácidos grasos se introducen en una gran caldera de hierro colado instalada en una obra de albañilería. Con la caldera comunican por una parte un tubo que lleva el vapor de agua recalentado, y por otra parte un refrigerante ordinario.

Los aparatos de destilar se han modificado y perfeccionado considerablemente en estos últimos tiempos. A las antiguas calderas de hierro colado difíciles de calentar, se han sustituido calderas de cobre, y *L. Droux* ha provisto estos aparatos de inyectores de vapor, que producen un vacío parcial que permite destilar á más baja temperatura y operar más rápidamente. Merced á esos procedimientos, se pierden menos ácidos grasos, se producen menos alquitranes, se logran ácidos oleicos que han sufrido una temperatura menos elevada y por consiguiente se han alterado menos ó no se han puesto tan resinosos; y por último, se atenúan los

peligros de incendio, puesto que las fugas del aparato no pueden ocurrir de dentro á fuera, sino al revés, á causa del vacío, de fuera á dentro y por lo tanto sin peligro.

En el aparato destilatorio de vacío parcial que recientemente (1878) construyó *L. Droux*, la caldera de forma casi ovoide es de cobre roseta y de una capacidad de 2.500 kilogramos, pudiendo destilarse en ella 1.500 kilogramos de materias grasas en 12 horas; no tiene hogar especial, pero los gases de la combustion que van del hogar, á donde se recalienta el vapor, pasan cuando se quiere, á rodear la caldera, ó van directamente á la chimenea para no calentar la caldera al final de la operacion. El vapor que viene de ese recalentador con una temperatura máxima de 300 grados, se va por debajo de las materias que han de destilarse, á un cono de difusion, que lo proyecta sobre la masa del líquido graso. Con el termómetro se indica la temperatura del vapor recalentado y la de las materias vaporizadas. Estas salen de la caldera por un tubo que las conduce á un gran serpentín de cobre roseta, donde se condensan. Al salir del serpentín los ácidos grasos solidificados llegan á un recipiente cuadrangular, encima del cual hay una caja en que se establece el vacío por medio de un aspirador á chorro de vapor, análogo á un inyector Giffard, pero que funciona en sentido inverso; y así se obtiene en la caldera y el serpentín un vacío igual á 30 centíms. de mercurio, lo cual es bastante para apresurar la destilacion y obligar, por decirlo así, á que los vapores grasos pesados salgan de la masa que ha de destilarse; y así baja el punto de destilacion á 15 ó 18 grados. La operacion se verifica entonces en condiciones muy favorables, puesto que cuanto más rápidamente y á más baja temperatura se destila, tanto menos alquitran se forma. Para que se viertan los líquidos del condensador, lo cual el vacío parcial que existe en la caldera y el serpentín impediría

L. Droux coloca en la caja del vacío un tubo de escape que se rodea con agua caliente, de modo que se obtenga una columna de líquido de elevacion igual á la de un peso de líquido que contrabalancee el vacío del aparato. El ácido graso que llega al recipiente debajo de la caja del vacío, corre entonces por sólo su propio peso á un recipiente abierto al aire libre. El agua de condensacion del vapor que pasa al mismo tiempo que los ácidos grasos, se dirige á una pila, de donde se saca despues de espurgarla de la materia grasa que arrastraba, y los ácidos grasos corren por conducto de una bomba ascensora que los envía á las pilas del lavado, á los cristalizadores, y luego á la prensa para separar el ácido oleico del ácido esteárico sólido. Cuando la destilacion ha terminado, cesa el vacío y se estrae el alquitran de la caldera por un grifo que hay al fondo de ella.

El recalentador de vapor que constituye una de las partes más importantes del aparato de *L. Droux*, consiste en veinte tubos de hierro engastados en una masa de hierro colado vaciada sobre los tubos, que tienen por término medio 2'50 metros de longitud; el vapor atraviesa la masa del recalentador mantenida al rojo oscuro en un horno de reverberacion, y llega á la caldera de destilacion con una temperatura siempre igual, lo que es muy importante.

Hasta ahora ninguna de las modificaciones que se han verificado en semejantes aparatos, puede compararse con las que ha introducido *L. Droux*, por cuya razon son las únicas que generalmente se han admitido en la práctica.

Los ácidos grasos que se juntan en el recipiente no son los mismos en los diversos períodos de la destilacion. Si se recogen por fraccion los productos de la destilacion, desde que empieza la operacion hasta que acaba, los diferentes productos tienen los puntos de ebullicion siguientes:

	ÁCIDOS GRASOS	
	de aceite de palma.	de residuos de cocina y la grasa de huesos.
1.º producto.	54'5º	44º
2.º —	52	41
3.º —	48	41
4.º —	46	42'5
5.º —	44	44
6.º —	41	45
7.º —	39'5	41

El agua que se condensa al propio tiempo que los ácidos grasos, sale del recipiente por un grifo; y al principio de la operacion constituye la mitad del producto, y al final únicamente el tercio. Se conoce que la destilacion ha terminado cuando los productos condensados toman color. La cantidad del residuo alquitranoso negro que queda en la caldera, se eleva de 2 á 5 por ciento de la materia empleada cuando se opera sobre aceite de palma, y es igual á 5 ó 7 por ciento, si son residuos de cocina los que se hayan destilado. Los primeros productos de la destilacion del aceite de palma saponificada con el ácido sulfúrico, son de tal manera sólidos, que con la presion no se puede sacar de ellos ningun ácido líquido: pueden emplearse inmediatamente en la fabricacion de las bujías. Por fusion se trasforman los otros productos en panes, se comprimen bajo la prensa hidráulica y se derriten dentro del agua. Se utilizan los productos líquidos, esprimidos, para la fabricacion de los jabones ó como aceite para las lámparas de cocina. El ácido oleico obtenido de ese modo es enteramente distinto del que se obtiene con la saponificacion calcárea.

En virtud de ese procedimiento se logran en ácidos grasos:

Del lardo.	47 á 55 por 100.
De los residuos de aceite de olivas.	47 á 50 —
Del aceite de palma.	75 á 80 —
De la grasa de mataderos.	60 á 66 —
Del ácido oleico.	25 á 30 —

El procedimiento directo de saponificacion sulfúrica seguido de destilacion no se

emplea casi en Francia; pero está muy en uso en Bélgica, Holanda y norte de Alemania. Da como producción ó rendimiento, cuando se opera por destilación en el vacío parcial con auxilio del aparato de *L. Droux*, 56 por ciento de ácido esteárico, 36 de ácido oleico y 8 de glicerina á 28 grados.

Segun el método de saponificación inventado hace algunos años por *Bock*, de Copenhague, las materias grasas se tratan con el ácido sulfúrico á una temperatura poco elevada y sin destilación. A la influencia de ese tratamiento las membranas albuminosas, que encierran los glóbulos grasientos y forman 1 á 1'5 por ciento del peso de la grasa, quedan destruidas, y ésta se descompone entonces por ebullición con agua y 4 ó 5 por 100 de ácido sulfúrico en recipientes abiertos. Con ese procedimiento se logra próximamente 95 por ciento de ácidos grasos, que por oxidación (por medio del permanganato de potasio ó simplemente del ácido sulfúrico) y con el lavado pierden el 2 por ciento. La cantidad de la glicerina obtenida se eleva á 6'6 por ciento. Segun el análisis efectuado por *R. Birnbaum* (1874), la mezcla de ácidos grasos preparados segun el sistema de *Bock*, contiene 99'53 por ciento de ácidos grasos sin vestigios de glicerina, estando por consiguiente desprovisto por completo de grasa neutra. El procedimiento de *Bock* no ha entrado aun en la práctica.

En vez del ácido sulfúrico se ha propuesto emplear para la saponificación de las grasas el *cloruro de zinc* (véase tom. 1, pág. 159), que en muchas circunstancias se ofrece como el ácido sulfúrico. Tiene sobre este último en algunos países, como por ejemplo, en los Estados-Unidos de la América del Sud, ventajas indudables que no solamente se deben á su bajo precio, puesto que siempre puede ser regenerado, sino que también á poderse transportar con facilidad y sin peligro en cajas ó barriles. Si en virtud de los experimentos de *L. Kraft* y de *Tessé du Motay*, se calien-

ta una grasa neutra con cloruro de zinc anhídrico, se produce entre los 150 y 200 grados una mezcla completa de las dos sustancias. Después de esa calefacción por espacio de algún tiempo, y después de haber lavado la masa con agua caliente, ó mejor aun, con agua acidulada de ácido clorhídrico, se obtiene una grasa que da á la destilación el ácido puro que le corresponde, y no se forma más que una corta cantidad de acroleína. El agua del lavado vuelve á tomar casi todo el cloruro de zinc, y evaporándola, puede regenerarse el cloruro. La cantidad de los ácidos grasos formados en ese procedimiento es igual á la que se obtiene por la saponificación sulfúrica: tales cuerpos tienen el mismo aspecto, las mismas propiedades y el mismo punto de fusión. La cantidad del cloruro de zinc necesaria para la saponificación completa se eleva de 8 á 12 por ciento del peso de la grasa.

6. SAPONIFICACION CALCÁREA SEGUIDA DE LA SAPONIFICACION SULFÚRICA Y DE LA DESTILACION. Ese procedimiento que emplean Francia y Alemania en la mayor parte de sus fábricas y talleres, no es más que una combinación de los métodos últimamente descritos: *Petit* hermanos, de París, le han introducido estos últimos años perfeccionamientos importantísimos. Ante todo se saponifica directamente la materia grasa en un autoclave con 3 por ciento de cal, y se descompone el jabón de la manera ordinaria; se vuelve enseguida á tomar el ácido graso, y en vez de pasarlo directamente á las prensas, se somete á una nueva saponificación con el ácido sulfúrico: á cuyo efecto se trata con 5 por ciento de ácido sulfúrico á la temperatura de 110 grados, por espacio de una y media á dos horas, y después del lavado se procede á la destilación. Operando así se consigue un producto mayor en ácido esteárico; puesto que en efecto 100 partes de ácidos grasos de calidad ordinaria dan unas 50 partes de ácido esteárico y otras 50 de ácido oleico, cuando se someten directamen-

te á la acción de las prensas, mientras que se obtienen con la saponificación sulfúrica 60 por ciento de ácido esteárico y 40 por ciento de ácido oleico. El ácido graso que resulta del tratamiento por el ácido sulfúrico es más cristalino, y el ácido esteárico que suministra tiene un punto de fusión más bajo (50 á 51 grados en vez de 54). Ese aumento de producción en ácido esteárico parece que debe atribuirse á una absorción de una parte del oxígeno del ácido sulfúrico; pues durante la operación resulta un fuerte desprendimiento de ácido sulfuroso; *Brudenne*, fabricante de ácido esteárico en París (Ivry), emplea además con ventaja carbon vegetal en polvo para operar la acidificación, con el fin de facilitar la reacción y aumentar el desprendimiento del ácido sulfuroso. Con este procedimiento se obtiene 56 por ciento de ácido esteárico, 35 por ciento de ácido oleico y 8 por ciento de glicerina á 28 grados.

Por efecto de las mezclas de diferentes ácidos grasos efectuados en proporciones convenientes, *Petit* hermanos han logrado hacer cristalizar los diversos ácidos grasos de una manera regular, é impedir la cristalización en otros casos.

7. SAPONIFICACION SULFÚRICA SEGUIDA DE DESTILACION PARCIAL DE LOS ÁCIDOS GRASOS. En el procedimiento de destilación que acabamos de describir, toda la masa de los ácidos grasos está sometida á la costosa operación de la destilación, lo cual acarrea una gran pérdida de materia grasa; amen de que ese procedimiento difícilmente permite tratar los sebos puros, porque no suministra con el sebo solo más que ácidos esteáricos poco consistentes, cristalizados en exceso y de textura farinácea. En la destilación ordinaria importa mezclar aceites de palma con los sebos, y en ciertos casos, como en estos últimos años principalmente en Francia, el aceite de palma es de un precio mayor que el del sebo. Todos estos inconvenientes se evitan con el siguiente procedimiento instalado

recientemente en Lyon (1877) y que permite tratar lo mismo sebos puros que aceites de palma.

Primeramente se lavan los sebos con agua acidulada á 10° de densidad en una caja forrada de plomo para despojarlos de todas las impurezas; después de depositarlos, se vacían en otro cubo, donde se calientan por espacio de dos horas á 125 grados, por medio de un serpentín de vapor, al objeto de secarlos completamente. Enseguida se lleva el sebo á un acidificador dispuesto segun las indicaciones de *L. Droux*; aparato que se compone de un gran cilindro de hierro fundido, cerrado por todas partes y envuelto en un cilindro de palastro, el cual contiene vapor destinado á mantener en todo el acidificador una temperatura igual, que varia de 110 á 130 grados, segun los casos. El cilindro interno contiene un agitador helicoidal, al que una máquina comunica el movimiento de 500 á 600 vueltas por minuto; estando además provisto de una gran chimenea para la salida de los gases, y al cual se adaptan dos aberturas tubulares, una para introducir la materia grasa y otra para el ácido sulfúrico; y en fin, en su parte inferior hay otra abertura tubular ancha que sirve para extraer las materias acidificadas. Introdúcense en el cilindro 1.500 kilogramos de sebo seco y al propio tiempo 60 kilogramos de ácido sulfúrico á 60 grados Baumé, y enseguida se pone en movimiento el agitador, procurando mantener la envoltura de palastro llena de vapor, para tener la temperatura constante de 120 grados. La acidificación dura unos 10 á 20 minutos; se averiguan los progresos de ella tomando de vez en cuando muestras; y la materia grasa se presenta al principio bajo un aspecto pardo-amarillo, luego amarillo oscuro, pardo-gris, y en fin pardo-violeta; se comprueba el estado de la cristalización recogiendo en una plancha de cristal gotas de la mezcla, y se interrumpe la operación cuando esta cristalización es perfecta.