

## CAPÍTULO IV

### GLICERINA Y SUS APLICACIONES

i. Glicerina.—2. Preparacion de la glicerina.—3. Propiedades y usos de la glicerina.—4. Produccion de la glicerina.

1. GLICERINA. La glicerina  $C^3H^8O^3$  considerada como un alcohol triatómico  $C^3H^5\left\{ \begin{array}{l} O^3 \\ H^3 \end{array} \right.$ , ó  $C^3H^2(OH)^3$  ó  $\left\{ \begin{array}{l} CH^2(OH) \\ CH(OH) \\ CH^2(OH) \end{array} \right.$ , está contenida

en la proporcion de 8 á 9 por ciento bajo la forma de éter neutro de los ácidos grasos sólidos y líquidos, en la mayor parte de las materias grasas, y puede separarse de ellas por medio de las bases (potasa, sosa, cal, barita, óxido de plomo) ó de los ácidos (ácido sulfúrico, con auxilio de ciertos cloruros metálicos (cloruro de zinc); y por último, con el vapor de agua recalentado ó con el agua caliente sin formarse vapor. Además, la glicerina se forma siempre al lado del alcohol, del ácido carbónico y del

ácido succínico en la fermentacion alcohólica de los azúcares fermentables (dextrosa, levulosa, lactosa). Segun las observaciones de Pasteur, la cantidad de la glicerina que toma entonces origen, es igual próximamente á 2 ó 5 por ciento del peso del azúcar. Scheele fué el primero que descubrió (en 1779) la glicerina preparando emplasto de plomo, y no adquirió importancia ese cuerpo bajo el punto de vista industrial, hasta que se produjo en gran cantidad á consecuencia del invento de las bujías esteáricas y del tratamiento de las lejías inferiores de la fabricacion de los jabones. Las vinazas de las destilerias de patatas y melaza, así como las procedentes de la destilacion del alcohol del vino, contienen muy notables cantidades de glicerina, que seguramente podrian

extraerse con ventaja de tales residuos, como patentizan algunos ensayos practicados.

Las aguas glicerinosas que provienen de la descomposicion de las materias grasas que se destinan á la fabricacion de ácidos grasos, constituyen la primera y más importante materia de la extraccion de la glicerina. Por espacio de mucho tiempo permanecieron esas aguas sin valor, puesto que se perdian; y únicamente hasta que se logró extraer á bajo precio la glicerina bruta á 28 grados Baumé y á encontrar á esa materia útiles aplicaciones, el tratamiento del producto secundario de la fabricacion de las bujías, no vino á ser una verdadera industria; y hoy esa industria ofrece grande importancia, toda vez que en Francia solamente la produccion de la glicerina se eleva á 5 ó 6 millones de kilógramos, que representan un valor de más de 3 millones de pesetas. Mientras se saponificó en vaso abierto el agua glicerinosa, contenia poca glicerina y encerraba una gran cantidad de sales calcáreas difíciles de eliminar. De la introduccion en la industria esteárica de los aparatos de saponificar, bajo presion, data la fabricacion al por mayor de la glicerina, y como es *L. Droux* el que propagó é instaló ese método de saponificacion en gran número de fábricas, debe considerarse á ese ingeniero como verdadero fundador de la fabricacion industrial de la glicerina. Las primeras fábricas en que se hizo la extraccion de la glicerina fueron las de *Milly*, en Paris, de *Price* (patent, candle Company), en Londres, y de *Viallon* en Lion.

2. PREPARACION DE LA GLICERINA. El agua glicerinosa que se obtiene de la saponificacion con 11 por ciento de cal (procedimiento de *L. Droux*, pág. 418) ofrece una densidad de 2 á 3 grados; y la que resulta del tratamiento de las aguas con 3 por ciento de cal en el aparato de *Milly* ó en los de *L. Droux*, marca de 3 á 5. En el tratamiento con el agua recalentada el agua glicerinosa tiene

una densidad de 4 á 6 grados y se separa del ácido graso con el enfrió de la masa.

Sea cual fuere el origen de las aguas glicerinosas, primeramente se filtran, luego se concentran al vapor ó á fuego directo, hasta los 10 ó 12 grados Baumé; á esa densidad se separan todas las particulas grasas arrastradas. Enseguida se filtra y se prosigue la evaporacion hasta 28 grados, tipo comercial de la venta de la glicerina. La evaporacion á fuego directo se efectúa con una serie de vasijas achatadas que se calientan por virtud de un solo hogar; mas ese método de evaporacion tiene el inconveniente de dar á la glicerina color moreno, y por ello se prefiere la concentracion al vapor que puede efectuarse en vasijas de palastro provistas de serpentines de cobre, por las cuales circula vapor, ó con auxilio del serpentín rotatorio inventado hace pocos años (1875) por *L. Droux*. Ese aparato (fig. 24, ALUMBRADOS) se compone de un vaso semicilíndrico de palastro en el cual se mueve con una velocidad de 20 vueltas por minuto, un serpentín de vapor hecho de cobre S montado en un eje hueco AB; ese serpentín, que es de una sola pieza y no tiene juntas, comunica por ambos extremos con el eje AB; se sumerge en el líquido que ha de evaporarse, hasta  $\frac{1}{3}$  de su altura; y de ese modo sus espiras van á cubrir á cada rotacion agua glicerinosa, y la evaporacion se verifica en capas delgadas en su superficie durante su movimiento de rotacion. El vapor destinado á suministrar el calor necesario (vapor de escape ó vapor directo) penetra por B, pasa por el eje hueco y por el serpentín para ir á salir por A. La glicerina evaporada se evacua por el grifo A. El serpentín rotatorio de *L. Droux* es el aparato más ventajoso; permite utilizar el vapor perdido, evaporar la glicerina á una baja temperatura y en capas delgadas, y por consiguiente sin alterarla ni dar color; á más de que puede fácilmente desembarazarse de las sales calcáreas que se depositan en todos los apa-

ratos de evaporacion y acaban por impedir la trasmision del calor. Para operar esa limpia en este caso, basta secar el serpentín y hacerlo girar por espacio de 2 minutos en un baño de ácido clorhídrico á 10 grados Baumé.

La glicerina bruta á 28 grados que se obtiene conforme se ha dicho, no es más que el producto de la filtracion y evaporacion de las aguas glicerosas que dimanar de las saponificaciones calcáreas ó sulfúricas despues de neutralizar las aguas. Esa glicerina retiene siempre sales de cal. Para conseguir un producto más puro (glicerina refinada) se opera del siguiente modo: se evapora el agua glicerosa al vapor hasta 10 grados B., se filtran y precipitan las sales calcáreas por medio del ácido carbónico ó del ácido oxálico; se filtran de nuevo y se evaporan en el serpentín rotativo hasta 30 ó 31 grados B. El líquido así concentrado se somete entonces á la destilacion al abrigo del aire en un aparato de cobre roseta, al cual se hace llegar mientras dura la operacion vapor de agua recalentado á 250 grados. Se verifica la destilacion lentamente y fraccionando los productos, lo cual permite separar la glicerina del agua destilada al propio tiempo. Con tal fin se dirigen los vapores por una serie de condensadores envueltos en cuerpos que sean malos conductores; en el primero se recoge glicerina anhidra, en el siguiente, agua que contiene 3 por ciento próximamente de glicerina, y por último, en el tercero, agua casi exenta de glicerina, que apenas tiene sabor azucarado. Así se consigue glicerina perfectamente pura y sin olor, llamada *glicerina pura medicinal* (glicerina destilada).

Para preparar glicerina blanca industrial se precipitan, conforme hemos dicho poco há, las sales de cal y las demás materias extrañas, y luego se filtran dos veces en caliente con negro animal en granos en una batería de filtros análogos á los de las fábricas de azúcar de remolachas: la glicerina que así

se obtiene, es muy blanca, aunque todavia impura.

*Crookes*, de Londres, *Sarg*, de Viena, y *Wöhler* observaron varios casos de solidificacion y cristalización de la glicerina á una baja temperatura y durante el transporte de dicha sustancia. En esas observaciones se funda el procedimiento de purificacion ideado por *K. Krant*, de Hannover, en 1871. La glicerina no se cristaliza cuando se la enfria con rapidez; aun á 40 grados se cuaja en una masa sólida teniendo el aspecto de la goma, sin indicios de cristalización. Si en cambio se deja en reposo durante mucho tiempo á la temperatura poco más ó menos de 0 grados, cuando está bastante exenta de agua, forma cristales al cabo de varios días ó de algunas semanas, si bien que este fenómeno se efectúa con demasiada lentitud para que pueda sacarse partido de tal propiedad en pro de la purificacion en grande escala. Pero si en la glicerina empleada de 0 grados á + 5 grados se introduce un vestigio de tales cristales, prodúcese una cristalización que se propaga rápidamente y que segun la concentracion y la pureza de la glicerina, la hace cuajar en totalidad ó en parte. Para operar la cristalización como acaba de decirse, se usan recipientes de palastro, que permiten fácilmente desprenderse por medio de una calefaccion bien portada las masas cristalizadas que ofrecen una gran dureza. Se machaca en seguida la masa, se escurren los cristales por turbinaje y se derriten: tratándose de las gliceras brutas, es necesaria aun otra cristalización. La glicerina destilada puede por cristalización despojarse de los últimos restos de materias extrañas que todavia alteran su pureza. Por más que ese procedimiento fuese empleado por *Sarg* (1), no pudo entrar en la práctica, y el único procedimiento industrial de depuracion de la glicerina es la des-

(1) En la fábrica de *Sarg*, de Liesing, cerca de Viena, se purificaron por cristalización durante el invierno de 1871, 25.000 kilogramos de glicerina.

tilacion en vaso cerrado despues de la eliminacion prévia de las sales de cal.

3. PROPIEDADES Y USOS DE LA GLICERINA. La glicerina pura y concentrada es un líquido incoloro, inodoro, siruposo, de sabor azucarado, agradable, y que espuesto al aire atrae la humedad. En el estado anhidro la glicerina tiene por densidad 1'264 (=30'2 grados á 31'2 B.); segun *Champion y Pellet* (1873) (1); segun *Salzmann y Oppenheim*, hierve á 290 grados, pero se volatiliza en cantidades notables á 110 y hasta á temperaturas inferiores (*Heintz, Berthelot*); calentada á 150 se enciende y arde con una llama azul que no ilumina; sin exhalar olor ni dejar residuo puede tambien la glicerina hidratada quemarse por medio de una mecha de algodón (*R. Godefróy*). Por más que bajo la influencia de un enfriamiento intenso no se solidifica la glicerina, puede, sin embargo, como se ha dicho más arriba, cristalizarse en ciertas condiciones. Los cristales de glicerina pertenecen, segun *v. Lang*, al sistema rómbico, crujen entre los dientes, se derriten despacio á 22 grados, atraen vivamente la humedad y caen entonces en delicuescencia, aun siendo baja la temperatura. La glicerina se disuelve en todas proporciones en el agua y en el alcohol, pero es insoluble en el éter y en el cloroformo, y ella á su vez disuelve gran número de cuerpos minerales ú orgánicos: yodo, bromo, potasa, ácidos vegetales, sales de quinina, de morfina, de estrignina, gomas, azúcar, jabon, etc.

De las numerosas aplicaciones que hoy se dan á la glicerina, citaremos algunas de las más importantes y que mayor interés ofrecen. Ante todo está la fabricación de la *nitroglicerina* y de la dinamita (véase tomo 1, páginas 307 y 310). La glicerina se emplea además para mantener el barro de modelar bastante blando y flexible. Conviene tambien

(1) Siendo la glicerina del comercio en la mayor parte de las veces una mezcla de glicerina y agua que rebaja su peso específico, determinando este peso puede fácilmente conocerse su riqueza en glicerina anhidra.

para la conservacion de los alimentos que deban mantenerse en el estado húmedo: así por ejemplo, la mostaza mezclada con glicerina nunca se seca. El empleo de la glicerina debe recomendarse muy particularmente para conservar el tabaco de polvo ó rapé. Sirve tambien para la conservacion de las frutas. En la fabricacion de los licores, de la esencia de ponche y de las limonadas se emplean grandes cantidades de glicerina para endulzar, así como tambien se añaden al vino (véase página 42), al vinagre y á la cerveza (1), é igualmente sirve en la preparacion de ciertos licores medicinales con el extracto de malt. De algunos años á esta parte se emplean grandes cantidades de glicerina para preparar un extracto de lúpulo, que es sobre todo conveniente para las cervezas de exportacion. Tambien puede la glicerina servir en el engrase de ciertas piezas de maquinaria, mayormente de relojes y cronómetros, porque al aire no experimenta alteracion ninguna, no se solidifica, ni aun á baja temperatura, como tampoco ataca el laton ni las aleaciones análogas de cobre. Igualmente se ha propuesto para la preparacion de la tinta de copiar. A causa de la propiedad que tiene de mantener el cutis blando y untoso, se emplea muchísimo como cosmético en forma de vinagre de glicerina, jabon de glicerina, por ejemplo, y para mantener en buen estado la barba y el pelo. En vez del aceite de linaza se ha propuesto la glicerina para quitar á la tinta de imprenta su insolubilidad en el agua (que, sin embargo, es una de las mayores ventajas de la tinta empleada hasta ahora). La glicerina disuelve fácilmente los colores de alquitran (azul de anilina, cianina, morado de anilina), así como la alizarina. Para dar al papel una gran blandura y flexibilidad, puede mezclarse glicerina

(1) El empleo de la glicerina como sucedánea del malt y para el método de *Scheele* tocante al vino, ha ido siendo cada vez más enorme. Segun una evaluacion, se habria empleado con este último objeto en los paises alemanes, que cosechan vino, más de 1 millon de kilogramos de glicerina solamente en el transcurso del año 1869, y cerca de 2 millones en 1877.

con la pasta; para la fabricacion de 100 kilogramos de papel se añaden 5 de glicerina de un peso específico de 1'18 á la pasta necesaria. El encolado con la glicerina (compuesto de 5 partes de dextrina, 12 de glicerina, 1 de sulfato de aluminio y 30 de agua) no carece en verdad de importancia, pues con tal composicion los tejedores de muselina pueden trabajar, no ya en cuevas, sótanos y demás parajes bajos y húmedos, nocivos á la salud, sino en los pisos altos muy alumbrados, oreados y secos. Se ha observado que las correas sin fin, débilmente curtidas, no están sujetas á romperse cuando han permanecido por espacio de un dia próximamente en la glicerina. Durante el invierno los contadores de gas funcionan mal á veces porque el agua que encierran se congela, y durante la estacion calurosa suele este líquido evaporarse muy pronto. Pero una disolucion de glicerina evita uno y otro inconveniente. *Santi* emplea la glicerina para llenar la brújula móvil en los barcos de hélice, porque á causa de su densidad y de su exígua movilidad hace la caja interior de la brújula insensible á las sacudidas que la hélice comunica al barco. En los manómetros el mercurio se vuelve impuro con el tiempo, y permaneciendo de continuo suspenso en el tubo, no sigue ya exactamente las variaciones de presion; *Friedheim* procura obviar á esos inconvenientes cubriendo el mercurio con algunas gotas de glicerina. *C. E. Thiel* recomienda la glicerina para mantener limpias las armas de fuego: y parece particularmente digno de atencion para conservar piezas anatómicas, así como para hacer herméticos los barriles en que se han de guardar aceites, petróleo, aceite de nabina, etc. Una solucion de goma arábica y de clara de huevo mezclada con glicerina se conserva durante mucho tiempo sin alterarse. Una solucion de ácido sulfuroso en la glicerina (empleada en diferentes localidades bajo el nombre de *ascalina*) es conveniente de todo punto

para azufrar el vino, la cerveza, las conservas de frutos, etc. Una mezcla de glicerina y cola se emplea para fabricar rodillos de imprenta. Merece tambien mencionarse el empleo de la glicerina para la produccion de la esencia de mostaza artificial (sulfocianuro de alilo). Por la accion del yoduro de fósforo sobre la glicerina se forma yoduro de alilo, que disuelto en el alcohol y mezclado luego con sulfocianuro de potasio y destilado, suministra esencia de mostaza. La glicerina se emplea con muy buen éxito contra las quemaduras y las afecciones catarrales, y concentrada con el litargirio finamente pulverizado, da una almáciga que se endurece muy pronto y que es muy conveniente para los vasos que contienen sustancias volátiles (petróleo, benzina, esencia). Y no cabe duda que la medicina puede sacar grandísimos resultados de ese producto aplicándolo como vehículo en infinidad de remedios tópicos externos (cataplasmas, emplastos, compresas, etc.).

4. PRODUCCION DE LA GLICERINA. La cantidad de la glicerina á 28 ó 30 grados Baumé fabricada anualmente en el mundo entero, se eleva, segun los datos más recientes, al peso aproximativo de 13 millones de kilogramos, que representan un valor de unos 7 á 8 millones de pesetas. La cantidad producida en Europa, que es la que suministra la casi totalidad de la glicerina, se distribuye de la manera siguiente entre las diferentes naciones, tomando por norma la produccion del año 1877:

Francia . . . . .	5,000.000
Alemania y Austria . . . . .	2,500.000
Holanda . . . . .	900.000
Rusia . . . . .	1,500.000
Bélgica . . . . .	800.000
Italia . . . . .	400.000
Inglaterra . . . . .	500.000
España . . . . .	100.000
Portugal . . . . .	50.000

Francia, que en ese ramo de la fabricacion

ocupa el primer lugar, exporta cada año casi la mitad de su produccion á varios puntos de Alemania, Inglaterra y América; si bien importa anualmente de Bélgica y Holanda unos 500.000 kilogramos de glicerina. La purificacion ó refino de la glicerina se practica hoy en Europa en 11 fábricas, 3 de las

cuales están en Francia (2 en Paris y 1 en Lion), 5 en Alemania, 1 en Inglaterra, 1 en Austria y 1 en Holanda. *J. P. Bouquet* fué el que fundó en Francia (1864) la industria del refino de la glicerina, y aun la sigue practicando en grande escala en su fábrica de San Dionisio (Paris).