

sigue la misma vía, si bien en sentido inverso; y después de condensarse en el refrigerante F, llega al vaso *s* provisto de un areómetro, y de allí á H. Cuando con ese aparato se quieren destilar vinos muy nobles en alcohol, se añade entre el refrigerante F y el calentador D una pieza (*evaporador ó pieza de seguridad*), que se compone de dos cilindros concéntricos verticales que dejan entre sí un espacio anular y rodean la parte inferior del tubo K. Ese espacio anular cerrado arriba y abajo comunica superiormente con el tubo O é inferiormente con el serpentín de F. Por las superficies de los cilindros se hace correr una corta cantidad de agua que, al evaporarse, quita gran parte del calor á los productos alcohólicos muy abundantes que llegan por el tubo O y penetran enseguida en el serpentín F, después de enfriarse notablemente y condensarse en parte. El alcohol obtenido con el aparato que acaba de describirse, es tanto más concentrado cuanto mayor es el número de las espiras del serpentín contenido en el desflemador ó calentador D. Las espitas que deben dejarse abiertas están indicadas por la riqueza alcohólica del vino y la fuerza que debe tener el producto de la destilación. El aparato de *Derosne* puede con facilidad transformarse en aparato intermitente, bastando para ello llenar el refrigerante y el rectificador con agua fría y cerrar el extremo inferior del tubo L.

10. APARATO DE LAUGIER. El aparato de *Laugier* (representado en corte por la figura 80) tiene también grandísimo interés. El aparato de *Derosne* se distingue por el exiguo gasto de combustible que ocasiona, por la rapidez de la destilación y la excelente calidad del producto que da; pero es algo complicado, porque está dispuesto de manera que pueda emplearse vino de toda fuerza y destilar alcohol á todos los grados de concentración. Los aparatos que, como el de *Laugier* no han de servir sino para destilar

líquidos que tengan siempre las mismas cualidades (vino ú otro líquido vinoso) y que deban dar un producto de riqueza alcohólica constante, pueden en cambio construirse mucho más sencillamente. En el aparato de *Laugier* el líquido vinoso que ha de destilarse, llega por el tubo *s* y el embudo *p* á la parte superior del vaso A, donde sirve para la condensación de los vapores del alcohol. De este vaso el líquido calentado va por el tubo *r* á la parte inferior del otro vaso B, donde se efectúa la desflemación con un tubo refrigerante. El líquido llega enseguida por *c* á la caldera C, que se calienta con los gases de la combustión procedentes del hogar sobre el cual está la caldera D: en la caldera C el líquido sufre una rectificación, y la vinaza pasa por el tubo *e* á la caldera D. *m* es el tubo que conduce los vapores de D á la caldera C, y el tubo *b* lleva los vapores alcohólicos al desflemador. Por el tubo *d* las flemas llegan á la caldera C; *f* sirve para vaciar la caldera D; *g* y *h* son tubos que indican el nivel del líquido en las calderas; *l* conduce los vapores no condensados del desflemador al refrigerante; *i* los vapores producidos en B dentro del serpentín. El alcohol condensado en el refrigerante fluye, como lo muestra el dibujo, á una probeta *o*, donde hay un areómetro que indica la riqueza centesimal. El refrigerante del vaso B se compone de siete trozos de hélice de ancho diámetro, que en su extremo más bajo están armados de tubitos, los cuales se reúnen todos en el tubo *d*, que vuelve las partes condensadas á la caldera A. Avivando ó moderando la ebullición en la primera caldera y la marcha del vino, se puede regular el enfriamiento de los vapores en los desflemadores, de modo que se obtenga aguardiente de 50 grados ó alcohol de más de 80.

Suelen emplearse aparatos de construcción más sencilla aun en los que el líquido que ha de destilarse, se calienta con un serpentín por donde circula vapor á alta presión

La fig. 81 ostenta un aparato de ese género. A es un cilindro de hierro colado ó de cobre, en que se calienta el líquido que ha de destilarse con un serpentín de cobre, que penetra por *b* en el cilindro y sale por *a*: la vinaza despojada de alcohol se saca por *c*. B es un desflemador en el que baja de una manera continua el líquido que debe destilarse, mientras que los vapores alcohólicos que se desprenden de A, suben por él sin interrupción. Muy variable es la disposición dada al interior del desflemador para aumentar la superficie de contacto. Los vapores van al recipiente E y por el tubo F al rectificador C, que está dispuesto como de costumbre; la parte condensada vuelve por H al desflemador, los vapores no condensados pasan al tubo refrigerante del vaso D, donde se enfrían y condensan, después de lo cual salen por M. El líquido que hay que destilar se halla en un recipiente colocado á cierta altura, y el tubo LI armado de la espita K lo lleva al aparato, penetrando primero en D, luego en C, de allí en G hasta el desflemador, y por último en el cilindro A.

11. APARATOS DE D. SAVALLE. De los ingenieros que más han contribuido á los adelantos de la destilería, citaremos especialmente á *Amand* y *Desiderio Savalle* cuyos excelentes aparatos funcionan hoy, por decirlo así, en todas partes del globo.

La parte esencial que distingue esos aparatos de los que acabamos de descubrir, es la *columna destilatoria*, que comunmente se calienta con vapor introducido directamente por abajo. Está formada de un basamento de 25 platos de hierro colado rectangulares, y de una tapa á la que se adapta el tubo por donde se exhalan los vapores alcohólicos. Las figs. 82 y 83, que representan la disposición interior de los platos ó planchas, muestran la marcha que siguen el líquido destiladero y los vapores que emite al interior de la columna. Por los conductos *o* llamados *derrames*, el líquido que sale del ca-

lentador del vino baja de plato en plato hasta la parte inferior de la columna, de la cual por un tubo particular sale despojado de alcohol; cae primero en *r* (fig. 82) al ángulo de un primer plato, luego siguiendo la dirección de las flechas *r*, *s* y *t*, llega al ángulo opuesto, donde hay el derrame *o*, por el cual baja al plato subyacente, y así sucesivamente. Mientras baja el líquido, los vapores alcohólicos suben de un plato á otro por los orificios rectangulares *u* y *v*; estando obligados, como lo muestran las saetas (figura 83), en su marcha ascendente, á pasar por el líquido que hay en el plato. Las superficies de chapuceo PP' P'' P''' (fig. 82) son muy grandes, por lo que el despojo del alcohol contenido en el líquido destiladero se lleva á cabo de una manera perfecta; amén de que siendo el espacio recorrido por el líquido en la superficie de cada plato, relativamente estrecho, la rapidez de la marcha es muy grande, y por lo tanto todas las materias en suspensión son arrastradas, aunque si se producen obstrucciones puede abrirse el orificio de mira de que está provisto cada derrame é inspeccionarlo sin desmontar el aparato.

Otra pieza importante de los aparatos *Savalle* es el regulador automático de calentar las columnas, que está representado en corte vertical por la fig. 84 en 1/20 de su tamaño natural. Su órgano principal es un flotador C que tiene por objeto abrir y cerrar un grifo de vapor E, adaptado á los conductos de calefacción, y cuya potencia aumentada por la palanca D, alcanza á 400 kilogramos, de modo que ni el polvo ni el desgaste del grifo de vapor puedan impedir su acción. Se vierte agua fría en la caldera ó cubo inferior A hasta el nivel de la abertura tubular F, por la que se trasmite al regulador la presión de vapor en el aparato de regular y se vierte también el derrame de agua del cubo inferior. A fin de dar toda seguridad al regulador, se dispone en A una

cámara de aire que forma una especie de elástico colchon entre el vapor de presión y la capa de agua: bajo esa presión el agua sube por el tubo de ascensión B al cubo superior, levanta en momento dado el flotador C y pone en juego la palanca P, que abre ó cierra la válvula del grifo distribuidor E. La fig. 85 representa en mayor escala el grifo de vapor, y la fig. 86 su válvula. Con este aparato se obtiene en las columnas destilatorias temperatura y presión constantes, que son indispensables para tener un chorro continuo y abundante de alcohol de graduación siempre elevada y sensiblemente la misma. No son de temer ya entonces las explosiones difíciles de evitar con los otros aparatos, ni se necesitan para gobernar la destilación hombres especiales, que siempre cuesta encontrar en los campos.

Los aparatos contruidos por *Savalle* tienen disposiciones algo diferentes, según estén destinados á la destilación de las remolachas, de los cereales, de las melazas de remolacha, de las melazas de caña ó de los vinos.

12. DESTILACION DE LAS REMOLACHAS. El aparato representado por la fig. 87 está contruido especialmente para destilar remolachas, si bien puede igualmente servir para destilar vinos ó cualquier otro líquido claro. Hé aquí ahora su leyenda explicativa:

A columna destilatoria de hierro colado; B rompe-espuma que vuelve á la columna las espumas y las materias arrastradas por la corriente de vapor y que van al calentador del vino; C calentador tubular del vino; D refrigerante tubular de compartimientos interiores; E probeta graduada por la salida de las flemas; F regulador de calefacción del aparato; G serpentín de prueba; H segundo rompe-espuma por donde pasan los vapores que salen del calentador del vino para ir al refrigerante por el tubo C: las espumas arrastradas vuelven á la columna por el tubo s: *i* es el tubo que conduce los vapores de ca-

lefacción de la válvula 1 del regulador á la base de la columna, donde saltan libremente; *j* tubo de presión que hace comunicar la columna con el recipiente inferior del regulador; *k l* tubo que conduce los vapores alcohólicos de la columna al rompe-espuma B y al calentador C; *m* tubo con espita de cuadrante para la alimentación de los jugos fermentados, que va al calentador; *n* tubo de agua fría para el refrigerante; *p* tubo que conduce el alcohol á la probeta E; *o* tubo que lleva el alcohol del condensador al refrigerante; *r* tubo para el desagüe del agua caliente en el serpentín de prueba; 1 válvula de vapor de calefacción; 2 espita de cuadrante para los zumos fermentados; 3 espita del tubo de agua fría; 4 espita de los vapores que salen de las vinazas para ir al serpentín de prueba; 5 nivel de agua del basamento de la columna; 6 espita de agua pura que sirve para el serpentín de prueba.

Para poner en marcha el aparato se necesita: 1.º, llenar de agua fría el refrigerante D, y de zumo fermentado el calentador C y todos los platos de la columna; 2.º cerrar las espitas de alimentación de agua (3) y de zumo fermentado (2); 3.º, abrir la espita de vapor para calentar gradualmente todos los platos de la columna, y echar sin sacudidas el aire contenido en el calentador y en el refrigerante; 4.º, cuando el alcohol bruto se derrama en la probeta E, abrir la espita de agua del refrigerante (3) y luego poco á poco la espita de alimentación de los zumos fermentados (2); 5.º, buscar el punto de alimentación conveniente de los zumos fermentados, para que por un lado no sea demasiado fuerte y paralice la producción del alcohol en la probeta; y por otro lado para que la alimentación sea bastante fuerte que mantenga en el producto el grado alcohólico conveniente; es un punto que ha de determinarse de una vez para todas por medio de la espita de alimentación (2) y del cuadrante indicador que á ella está unido; y para lograr

esa determinación, es menester que el recipiente de los jugos fermentados esté siempre lleno hasta el mismo nivel; 6.º, al comenzar el trabajo y hasta que los alcoholes llegan por primera vez á la probeta, el vapor de calefacción debe darse moderadamente: en seguida funciona el regulador de vapor, y no hay que ocuparse más de él; 7.º, para terminar el trabajo se para primeramente la alimentación de los zumos fermentados cerrando la espiga (2), y algunos instantes después se detiene el vapor de calefacción la columna queda así llena de materias para volver á empezar la destilación al día siguiente.

13. DESTILACION DE LOS CEREALES. La figura 88 representa un aparato *Savalle* para destilar cereales en materia pastosa, tal como se instaló pocos años há en Maisons-Alfort en la gran fábrica del *baron Springer*. Hé aquí ahora la leyenda.

A columna destilatoria de cobre; B rompe-espuma; C calentador tubular del vino; D refrigerante tubular; E probeta graduada; F regulador de vapor; G tubo de contra-presión para la salida de las vinazas; H recipiente de agua fría; *i* tubo que conduce los vapores de calefacción de la válvula del regulador á la columna; *j* tubo de presión; *k l* tubo que conduce los vapores alcohólicos al rompe-espuma y al calentador del vino; *m* tubo repelente de la bomba del mosto fermentado que alimenta el aparato; *n* conducto de agua al refrigerante; *a* salida de las vinazas; *p* conducto del alcohol á la probeta; *q* conducto de las materias calientes que entran en la columna; *r* retorno del rompe-espuma; S tubo de aire; *t* derrame del recipiente de agua fría; 1 válvula del regulador de vapor; 2 espita de cuadrante para regular la alimentación de las materias destiladeras; 3 espita de agua fría para el refrigerante; 4 sorbedor; 5 nivel de agua; 6 purga de la base de la columna; 10 purga del tubo G.

Con tal aparato pueden trabajarse diaria-

mente 30.000 kilogramos de cereales y obtener unos 16.000 litros de flema á 50 grados, siendo el funcionamiento tan perfecto, que las vinazas que salen por bajo la columna están completamente depuradas de alcohol.

14. DESTILACION DE LAS MELAZAS DE CAÑA. El aparato *Savalle* para destilar melazas de caña con tendencia á producir rones, tafias y aguardientes, ofrece las disposiciones representadas por la fig. 89, que es muy fácil de comprender después de las explicaciones dadas anteriormente, y sabiendo además que G es el recipiente de agua fría con su derrame *u*, H el recipiente para la melaza fermentada con su derrame *t* que vuelve á la aspiración de la bomba, y S el tubo de aire del calentador.

13. DESTILACION DE LOS VINOS. De los aparatos destinados á destilar vinos citaremos el que inventó *Savalle* hace pocos años y que está representado por la fig. 90. Ese aparato es muy sencillo y fácil de instalar; puede producir en 10 horas 600 litros de aguardiente de 10 grados. Para ponerlo en actividad se empieza para hacer llegar el vino al pequeño recipiente superior, y abriendo luego la espita de cuadrante se hace correr el líquido al calentador y á toda la columna. Después se introduce gradualmente el vapor producido en el generador que hay á la derecha de la columna, y empieza la destilación. Las vinazas depuradas salen sin cesar por el sifón vaciador situado al pié de la columna. Ese aparato es muy conveniente también para la reproducción de rones y tafias.

16. DESTILACION DE LAS MELAZAS DE REMOLACHA. En todos los aparatos que hasta aquí venimos describiendo, la calefacción de las columnas destilatorias se efectúa por introducción directa del vapor de los generadores en la base de las columnas. Mas cuando se destilan melazas de remolacha, se ha de evitar que los vapores de agua deslián la masa líquida de las vinazas y aumenten por ende los gastos de vaporación, al tratar ese

residuo para sales potásicas. A fin de obviar ese grave inconveniente, *Savalle* adoptó una disposición, en la que los vapores producidos por el calor, en un sistema tubular, de las vinazas que salen de la columna, se emplean en la calefacción de ésta. Esa disposición instalada al lado de la columna destilatoria (fig. 92) está representada en corte vertical por la fig. 91, y funciona de la manera siguiente: el vapor de los generadores llega del regulador por el conducto *z*; circun- da la pared exterior de los tubos, cede su calórico á la vinaza contenida en ellos y sale condensado por la espita 8, en tanto que la vinaza que, sin cesar corre por el tubo *x*, llena la série tubular, y sale sin interrupcion por la espita 7: los vapores producidos por la vinaza se encaminan á la co-

lumna destilatoria por el conducto encurvado *y*. Un grueso tubo *z* instalado en medio del haz tubular ayuda la circulación de la vinaza, que con la ebullicion se ha elevado á la parte superior de los tubos, y vuelve por el embudo y el tubo *z* al recipiente inferior. Por medio del indicador de nivel 10 puede darse cuenta de la altura de la vinaza en el recipiente superior G. Desmontando la junta *uv* pueden limpiarse y repararse fácilmente los tubos.

El aparato de destilar las melazas está representado con su sistema de calefacción tubular G por la fig. 92, y las esplicaciones que se han dado al describir los aparatos anteriores, bastarán para dar á comprender el destino de las otras partes del aparato y su manera de funcionar.

CAPÍTULO X

PROPIEDADES DEL ALCOHOL Y DE LAS LEVADURAS

1. Determinación de la proporción alcohólica de las vinazas.—2. Eliminación de los aceites olorosos ó esencias, rectificación de los alcoholes.—3. Rectificador de D. Savalle.—4. Determinación del grado de pureza de los alcoholes.—5. Rendimiento en alcohol.—6. Alcoholometría.—7. Residuos de las destilerías.—8. Levadura prensada ó levadura seca.—9. Levadura artificial.

1. DETERMINACION DE LA PROPORCION ALCOHÓLICA DE LAS VINAZAS. Con objeto de asegurarse de si las vinazas contienen todavía alcohol, usábase antes un simple serpen- tin de prueba, como el que acompaña el apa- rato representado por la fig. 87, ó bien se tomaba una corta cantidad de tales vinazas que se destilaban en un simple alambique. Ha- biendo observado *Savalle* que tales métodos daban siempre resultados erróneos, imaginó el siguiente método en virtud del cual se lo- gran indicaciones enteramente exactas. En la caldera *a* del aparato representado con la figura 93, se introducen 10 litros de vinaza por una abertura practicada al efecto en la tapa- dera; se pone agua fría en el manómetro *g*, en el analizador *c* y en el refrigerante *d*, y luego se enciende el gas que conduce el

tubo *b*. El líquido contenido en *a* entra en ebullicion: los vapores atraviesan la colum- na *b*, y van á condensarse en *c*, de donde vuel- ven en estado líquido á cargar los 10 platos de la columna *b*. Despues de unos instantes de destilacion interior el agua se halla ca- liente en *c*, y los vapores más ricos en al- cohol pasan á la destilacion condensándose en el refrigerante *d* y corriendo á la probeta graduada *e*. El volúmen del producto de la destilacion depende de la proporción alcohó- lica del líquido ensayado: un producto de 100 centímetros cúbicos contendrá todo el alcohol encerrado en 10 litros de vinazas so- metidas á la prueba. Cuando el volúmen del producto destilado llega á 100 centímetros cúbicos, se tiene la seguridad de que contie- ne todo el alcohol de los 10 litros de vinazas,