

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 *h*. 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,

y basta entonces meter en la probeta *e* un alcoholómetro para conocer la riqueza del producto. *Savalle* aplica igualmente su aparato, si bien que modificándolo un poco, á la salida de las vinazas de las columnas destilatorias, en cuyo caso el aparato funciona de una manera continua y puede dar exacta cuenta á cada instante de la marcha de la operacion. Ese mismo aparato tal como está representado con la fig. 93 es tambien muy útil para determinar la riqueza alcohólica de los vinos y otros líquidos fermentados que á la destilación quieran someterse.

2. ELIMINACION DE LOS ACEITES OLOROSOS Ó ESENCIAS, RECTIFICACION DE LOS ALCOHOLES. Conforme hemos notado en las páginas 103 y 104, durante la fermentación alcohólica se obtienen en ciertas condiciones no determinadas aun perfectamente, á más del alcohol ordinario (alcohol etílico), cantidades más ó menos considerables de alcoholes homólogos, como el propílico, el butílico y el amílico, que comunican al alcohol propiedades desagradables, y que se designan con el nombre de *aceites olorosos ó esencias*. La composición del aceite oloroso varia con la naturaleza del mosto (mosto de patatas, de cereales, de remolachas), y no se forma en gran cantidad sino cuando la fermentación se efectúa á elevada temperatura en una solución de azúcar concentrado y en ausencia del ácido tártrico. Un líquido muy diluido que fermenta á baja temperatura, no da aceite oloroso, ó á lo menos alcohol amílico, el cual nunca se encuentra en el vino que ha fermentado en contacto de ácido tártrico.

De todos los aceites olorosos el llamado *aceite de patatas* es el que se encuentra en cantidad predominante en los alcoholes de cereales, de patatas, etc., y se compone esencialmente de alcohol amílico, $C^5H^{12}O$ es un aceite incoloro y fluido, de un peso específico de 0.818 de un olor penetrante que provoca la tos, de un sabor ardiente, y que hierve á 129 ó 130 grados. Los agentes

oxidantes (manganato y permanganato de potasio), una mezcla de ácido sulfúrico y cromato de potasio (ó el peróxido de manganeso, así como el negro de platino), lo trasforman en ácido valerianico ($C^5H^{10}O^2$). Los ácidos los convierten de la misma manera que el alcohol ordinario en éteres particulares, que tienen casi todos un olor muy agradable, y por esa razón se emplean en la perfumería ó para aromatizar dulces, etc.

Los alcoholes encierran tambien ácidos (mayormente ácido acético) que se han originado durante la fermentación de los líquidos vinosos, y que contribuyen con las esencias á dar los productos su sabor desagradable (véase la pág. 102).

Para gran número de usos los alcoholes de patatas, de cereales, de remolachas no pueden emplearse sin haber sido previamente *rectificados*, es decir, despojados de las esencias y ácidos á que deben su mal gusto y su olor ingrato. Pero lo más comunmente es que no sólo se tiene por objeto, al rectificar los alcoholes, eliminarles los aceites olorosos, sino que tambien se pretende ponerlos al tipo que exige el comercio.

Los procedimientos propuestos para eliminar tales esencias consisten en descomponer estos cuerpos por oxidación ó cloruración, ó disfrazar su presencia y trasformarlos en combinaciones de un olor menos ingrato, ó bien, en fin, en efectuar una eliminación verdadera. El cloruro de cal, el permanganato de potasio, etc., forman éteres compuestos (valeratos de amilo, de butilo, de propilo) cuando se rectifica con esas sustancias alcohol que encierra aceites olorosos, mas tambien se hace sentir la acción oxidante sobre el alcohol etílico, de tal suerte que la cantidad de reactivo que debe emplearse es muy difícil fijarla. Si se rectifica alcohol para purificarlo con una mezcla de ácido sulfúrico y de vinagre, se forma, á más de un poco de éter, acetato de amilo $\left. \begin{matrix} C^2H^5O \\ C^3H^{11} \end{matrix} \right\} O$, que

tiene un olor agradable de fruta. El ácido clorhídrico y el ácido azoico que se han empleado para la purificación del alcohol, obran de una manera análoga. El mejor medio de desinfectar el alcohol consiste en el empleo del carbon muy cocido (carbon vegetal, de leña de álamo blanco, de pino, carbon de turba, carbon de huesos); puesto en contacto ese cuerpo con alcohol que tenga aceites olorosos, los absorbe mecánicamente. Para purificar el aguardiente y el alcohol con el carbon se hace obrar éste sobre los vapores de tales líquidos, ó bien se opera por digestión en frio y por filtración; mas no conviene rectificar el alcohol ni el aguardiente con el carbon, porque á la temperatura de ebullición los aceites olorosos que el carbon absorbe, pueden con facilidad volver á disolverse. Los carbones destinados á la desinfección de los alcoholes deben ser granulados y enseguida tamizados para separarles el polvo. Con el carbon granulado se llena un cilindro de cobre, cuyos dos fondos están taladrados de agujeros y se le dispone en el aparato entre el desflemador y el rectificador de manera que los vapores crucen el carbon de arriba abajo. Por 100 litros de aguardiente que tenga que desinfectarse, se cuentan de 3 á 5 kilogramos de carbon granulado por el cual puede cruzar la misma cantidad de espíritu dos veces antes de agotarse su fuerza absorbente, fuerza que puede regenerarse con la calcinación. El aparato de *Falkmann* (figura 94, APLICACIONES DE VEGETALES) se compone especialmente de un vaso A A en forma de chapitel, dentro del cual están dispuestos los diafragmas taladrados de agujeros *b, b, b*; en cada diafragma hay una capa de carbon sobre la cual se coloca una tapadera *c*. El total se cierra con un sombrero que contiene una capa de carbon *d, d*. El refrigerante que rodea el vaso A y que por los tubos *f, f, f* recibe líquido destinado á enfriarlo, escapando enseguida por los rebordes ó derrames *e, e, e, e*,

sirve para regular la temperatura de las capas de carbon. Ese aparato es muy enérgico, porque en realidad produce á la vez una desinfección y una desflemación. Con 100 kilogramos de carbon de leña pueden desinfectarse 40 hectólitros de alcohol á 80 grados.

La saturación de los ácidos y una segunda destilación ó *rectificación* practicada con esmero, son los únicos medios realmente prácticos que permiten destruir de una manera satisfactoria el mal gusto y el olor ingrato de los alcoholes. La rectificación se funda en la circunstancia de que todos los aceites olorosos son mucho menos volátiles que el alcohol, de suerte que fraccionando el producto puede llegarse á operar la separación de los aceites olorosos á la vez que aumentar la riqueza de los alcoholes. La rectificación suele efectuarse con aparatos especiales, de los que citaremos los de *Dubrunfaut* y de *Savalle*, que son los más usados.

3. RECTIFICADOR DE D. SAVALLE. La figura 95 representa la vista en elevación de un rectificador *Savalle* cuya leyenda explicativa es la siguiente:

A es la caldera de cobre ó palastro armada interiormente de un serpentín calentador y destinada á recibir el alcohol que ha de refinarse; B columna de diafragmas en que se efectúan múltiples destilaciones; C condensador tubular de análisis, cuya función estriba en volver en estado líquido á la columna B los dos tercios de los vapores alcohólicos, y dejar pasar el otro tercio (cuyo grado es alto) al refrigerante; D refrigerante que liquida y enfría el alcohol refinado; E regulador automático de calefacción; F probeta para la salida del alcohol rectificado, que indica el volumen que sale por hora; G bombo de vapor para servir al final de las operaciones á la separación y eliminación de los aceites esenciales pesados; H recipiente de agua fría que alimenta con el tubo *h* el refrigerante y el condensador, y que está pro-

visto del derrame *o*; I, recipiente del alcohol bruto á donde se envían tambien los alcoholes secundarios; *g*, tubo que conduce los vapores alcohólicos de la columna al condensador; *h*, tubo de retorno para los alcoholes flacos; *j*, tubo para comunicar la presión al regulador; *l*, conducto de los vapores de calefacción; *m*, derrame de las aguas calientes; *n*, tubo para cargar de alcohol bruto la caldera A; 1, espita del regulador de vapor; 2, salida de las aguas de condensación del vapor de calefacción; 3, doble espita que sirve para vaciar y llenar la caldera A; 4, espita reguladora para el agua de condensación; 5, espita de salida de los alcoholes secundarios; 6 espita de salida de los éteres; 7, espita de salida de los alcoholes de gusto bueno; 8 sorbedor para impedir la rotura y compresión del aparato; 9, orificio de hombre para inspeccionar el serpentín de calefacción de la caldera; 10, 10' y 10'', niveles de agua que indican el volumen del líquido contenido en la caldera; 11, termómetro que señala las diferentes fases de la operación y el momento en que conviene terminarla, sacando los aceites pesados ó brutos.

Gobierno de la rectificación. Se empieza por saturar exactamente los ácidos contenidos en el alcohol bruto, á cuyo efecto se le añade cal viva, potasa perlada y albayalde lavado, en proporciones que varían forzosamente con el grado de acidez del alcohol, grado que es indispensable fijar exactamente. Por regla general 50 gramos de cal por hectólitro bastan para los alcoholes de remolachas.

Estando saturado el alcohol y diluido con agua hasta 40 ó 50 grados, en el caso en que marque más de 50, se carga en la caldera A, después se introduce en ella el vapor, no sin abrir antes la espita de purga 2; cuando el contenido de la caldera está en ebullición, se cierra á medias la espita de vapor, y se abre enseguida completamente la espita de agua de condensación 4. Los vapores alcohólicos quedan entonces condensados en C

y vuelven al estado líquido por el tubo *h*, para guarnecer sucesivamente todos los platos de la columna B. Así que están provistos de alcohol todos los platos, comienza á funcionar el regulador de vapor, disminuye entonces la llegada del agua fría al condensador C, de modo que no condense más que los dos tercios del vapor que llega á C, y el otro tercio se va al refrigerante D y de allí á la probeta E. Los primeros productos marcan 94 grados; son *muy etéricos*, de olor ácre, fuerte, y generalmente, de color verde; se hace fluir por la espita 6 al recipiente los productos de mal gusto, mientras estén impregnados de ese olor picante, obteniéndose así 3 por ciento de alcohol sometido á la rectificación. El alcohol se depura enseguida gradualmente, es de calidad superior el primero se le designa con el nombre de *medio gusto*, y se le reúne, abriendo la espita 5, con los alcoholes brutos de la operación del día siguiente; después comienza por fraccionamiento, el *tres seis buen gusto*, que se conocen en su neutralidad, suavidad y limpidez, y continúa hasta el final de la operación. Cuando el termómetro puesto en el bombo G marca 99 á 100 grados, se gusta el producto en la probeta F, y se le fracciona enviándola al recipiente del alcohol medio gusto, tan luego como se observa que su calidad disminuye. Así que el termómetro sube á 100 grados, se hace para la producción del alcohol en la probeta F abriendo completamente la espita del agua de condensación 4. Esa condensación mantiene el alcohol á fuerte graduación en el condensador C y en la parte superior de la columna, impidiendo que esas partes se impregnen de aceites esenciales. Finalmente, cuando el termómetro está á 102 grados, el líquido contenido en la caldera está agotado de alcohol: se abre entonces la espita de vaciar la caldera (3), luego la espita 12 de tres aberturas, á fin de poner en comunicación la columna y el recipiente de los aceites. Inmediatamente des-

pues se cierra la espita de vapor de calefacción; y como la presión no se continúa en la columna B, los platos se vacían sucesivamente de arriba abajo en el plato inferior, que comunica por la espita 12 con el recipiente de mal gusto. En ese período de la operación los platos de la columna no contienen más que aceites esenciales y alcohol de mal gusto, que se reúnen con los productos etéreos del principio de la rectificación.

Merced el sistema de descargar los platos de la columna, los aceites olorosos no ensucian jamás el condensador ni el refrigerante; quedan en los platos inferiores del aparato, y éstos se limpian con el poco alcohol de fuerte graduación que cae de los platos superiores. Suponiendo, como se ha dicho antes, que la caldera se cargue de flemas á 50 grados, la operación comienza cuando el termómetro señala 85, y termina así que la temperatura se eleva á 102, es decir, tan luego como no queda alcohol en el agua contenida en la caldera. Con el rectificador *Savalle* se logran alcoholes que no marcan menos de 96 á 97 grados centesimales.

La *probeta de aforo* F que está provista de un termómetro y un areómetro, indica al propio tiempo al destilador la temperatura, el grado, la celeridad de desagüe del alcohol refinado, y le previene desde el momento en que debe gustarlo ó probarlo, á fin de operar su fraccionamiento. La construcción de la probeta de aforo tiene por principio el desagüe ó salida diferencial, por un orificio dado, de los líquidos sometidos á diferentes presiones. La fig. 96 representa en mayor escala la disposición de ese aparato, cuya manera de funcionar vamos á describir.

El alcohol que llega del refrigerante por el tubo B, llena ante todo la abertura tubular C en torno del tubo graduado F, baña la espita de degustación D y sube para fluir gradualmente por el orificio de desagüe practicado en F sobre el tubo graduado. Ese orificio se fija para un mismo aparato y se

regula de una vez para todas con la marcha del mecanismo; pero debe necesariamente variar con el producto de los diferentes aparatos; y recordando que para el resultado de 100 litros por hora la sección del orificio de desagüe representa 15 milímetros cuadrados, fácilmente podrá calcularse el tamaño que se ha de dar á ese orificio en cada uno de los aparatos á que se aplique la *probeta*. No teniendo más que una sección restringida de abertura, el chorro de alcohol no puede pasar por entero, á menos que con la presión se le obligue. El nivel del líquido se eleva entonces en la probeta hasta el punto en que la presión que opera sobre el orificio de desagüe sea bastante fuerte para hacer dar al orificio el volumen de alcohol que llega. El nivel del líquido de la probeta sufre de ese modo variaciones que se hacen constar por medio de la graduación, cada división de la cual corresponde á un volumen diferente, é indica la cantidad de alcohol que ha manado por ahora. De la probeta pasan los alcoholes al recipiente de distribución G provisto de tres grifos, en los cuales se opera el fraccionamiento de los productos. El grifo K comunica con el recipiente destinado á los alcoholes de mal gusto: por I se evacúan los alcoholes secundarios, y por J los de buen gusto. Como se vé, tales grifos están dispuestos de manera que si al final de una operación la menor cantidad de alcohol de mal gusto se escapase, iría á caer al fondo de la esfera G, de donde se le haría salir después por el grifo K. Sumergiendo en la probeta un alcoholómetro (1) y un termómetro, se podrá á cada instante darse cuenta del grado y temperatura del alcohol que pasa á la destilación. La probeta de aforo puede tambien aplicarse á las columnas destilatorias.

4. DETERMINACION DEL GRADO DE PUREZA

(1) Desde algun tiempo se construye un alcoholómetro destinado especialmente á ese uso, cuyo vástago, largo de unos 14 centímetros, se adapta perfectamente á la probeta de aforo.