

118  
7-35  
Número 9.

Pequeña Enciclopedia Práctica  
DE  
QUÍMICA INDUSTRIAL

PUBLICADA

bajo la dirección de F. BILLON, Ingeniero químico.

EL ALCOHOL

VERSIÓN ESPAÑOLA

POR

D. EDUARDO RICORD Y PUERTA

Farmacéutico,

premiado por el Ilustre Colegio de Farmacéuticos de Barcelona.

Ilustrado con grabados.

MADRID

LIBRERÍA EDITORIAL

DE BAILLY-BAILLIERE É HIJOS

Plaza de Santa Ana, núm. 10.

47

5087

C-6B-374

10647

# EL ALCOHOL

## PRINCIPALES CORRESPONSALES

- ALAVA.**—*Vitoria*: López Munain, P. L. Larrañaga.
- ALBACETE.**—Vicente Vilar, S. Ruiz. *Hellín*: M. Furió. *Villarrobledo*: T. Pérez.
- ALICANTE.**—Vicente Tonda, F. Alemany. *Alcoy*: Jose Perez Botella, C. Vilaplana y comp.<sup>a</sup>, J. Llorens Pericás. *Elche*: F. Ferrández.
- ALMERÍA.**—G. Gajate.
- AVILA.**—Lucas Martín.
- BADAJOS.**—González, Claramont y compañía.
- BALEARES.**—*Palma*: Juan A. López. *Mahón*: M. Busutil. *Manacor*: B. Frau.
- BARCELONA.**—A. J. Bastinos, Jacinto Güell, Juan Llordachs, E. Piaget. *Mataró*: Mateo Noguer. *Sabadell*: Miguel Berenguer. *Tarrasa*: Gorina. *Vich*: M. Garriga Mestanza. *Villanueva y Geltrú*: A. Madrona.
- BURGOS.**—C. Avila é hijo, Hijos de S. Rodríguez.
- CÁCERES.**—J. del Pozo y Mateos.
- CÁDIZ.**—Ibáñez y Prado, Manuel Morillas. *Jerez de la Frontera*: José Bueno. *Línea de la Concepción*: Juan delos Santos. *Puerto de Santa María*: J. L. García, M. Carrillo. *San Fernando*: José Gay. *Véger*: Francisco Aragón.
- CANARIAS.**—*Las Palmas*: Delgado Martín Velasco. *Orotava*: J. Herreros. *Santa Cruz de la Palma*: T. Torres Luján. *Santa Cruz de Tenerife*: Delgado Yúmar.
- CASTELLÓN.**—J. Rovira Borrás. *Vinaroz*: Juan Botella.
- CIUDAD REAL.**—Ramón C. Rubisco.
- CÓRDOBA.**—Viuda de Gacto, Lovera, F. A. de Muela.
- CORUÑA.**—E. Carré, Escudero, Viuda de Ferrer é hijos. *Ferrol*: Viuda é hijos de Obertín, Eduardo Varela. *Santiago*: J. Escribano, Galí Camps.
- CUENCA.**—Viuda de Gómez é hijo.
- GERONA.**—Paciano Torres.
- GRANADA.**—L. Guevara, Paulino Ventura Sabatel (Viuda é hijos de), Dámaso Santaló.
- GUADALAJARA.**—Antero Concha.
- GUIPÚZCOA.**—*San Sebastián*: J. Baroja é hijo, V. Benquet, *Librería Central*, Viuda de Osés.
- HUELVA.**—Viuda é hijos de Muñoz.
- HUESCA.**—F. Iglesias Lacostena, Leandro Pérez.
- JAÉN.**—C. Uribes. *Andújar*: A. Barrios. *Linares*: Eloy Montes.
- LEÓN.**—M. Garzo Herederos de Miñón.
- LÉRIDA.**—J. Amorós, E. Ribelles.
- LOGROÑO.**—Hijos de Alesón, Cipriano García, C. Gil, Venancio de Pablo (Viuda de).
- LUGO.**—Juan Antonio Menéndez.
- MADRID.**—*Alcalá*: J. Lobo.
- MÁLAGA.**—J. Duarte, J. González Pérez.
- MURCIA.**—Viuda de J. Perelló. *Cartagena*: W. y L. García hermanos.
- NAVARRA.**—*Pamplona*: Bescansa R., Roldán Pérez y C.<sup>a</sup>, Aramburu, Viuda de Carrió.
- ORENSE.**—Nemesio Pérez, V. Miranda.
- OVIEDO.**—Juan Martínez. *Avilés*: F. Fernández. *Gijón*: H. Andrade, L. Menéndez.
- PALENCIA.**—A. Z. Menéndez, Rincón.
- PONTEVEDRA.**—A. García. Joaquín Pozo Cobos. *Tuy*: Lorenzo Pérez Hermida (Viuda é hijos de). *Vigo*: E. Dominguez, E. Krapf, J. Nieto.
- SALAMANCA.**—Viuda de Caló. é hijo, M. Hernández, Hidalgo, V. Oliva.
- SANTANDER.**—G. Carriles, L. Gutiérrez.
- SEGOVIA.**—M. Mecina.
- SEVILLA.**—Fé (J. A.), Sanz, E. Torres.
- SORIA.**—P. N. Sebastián.
- TARRAGONA.**—J. Font, S. Ginesta Salas. *Reus*: Agustín Torroja. *Tortosa*: F. Mestre, Bernis.
- TERUEL.**—P. Punter Navarro.
- TOLEDO.**—Menor hermanos, J. Peláez (Viuda é hijos de).
- VALENCIA.**—Pascual Aguilar (en testamentaria), Ramón Ortega, Pubul y Morales.
- VALLADOLID.**—A. Martín Sánchez, L. Miñón, J. Montero, Hijos de Nuevo.
- VIZCAYA.**—*Bilbao*: Bulfy y comp.<sup>a</sup>, Dochao, A. Apellanie, E. Villar.
- ZAMORA.**—Viuda de M. Rico, P. Sendín.
- ZARAGOZA.**—A. Allué, Crespo y Alconchel, Gasca, Sanz.

### Isla de Cuba.

**HABANA.**—Santiago López, José Lopez, M. Ricoy.

(La lista de corresponsales termina en el tomo décimo.)

PEQUEÑA ENCICLOPEDIA DE QUÍMICA INDUSTRIAL PRÁCTICA

PUBLICADA BAJO LA DIRECCIÓN DE F. BILLON

Ingeniero químico.

N.º 9

# EL ALCOHOL

VERSIÓN ESPAÑOLA

POR

D. EDUARDO RICORD Y PUERTA

Farmacéutico premiado por el Ilustre Colegio de Farmacéuticos de Barcelona

ILUSTRADO CON GRABADOS

.....  
SEGUNDA TIRADA  
.....

MADRID

LIBRERÍA EDITORIAL

DE BAILLY-BAILLIERE É HIJOS

Plaza de Santa Ana, núm. 10.

1899





# EL ALCOHOL

## CAPÍTULO PRIMERO

### LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA.—LEVADURAS Y DIÁSTASAS

Si se intenta hacer en los diferentes pueblos la historia de la alimentación, uno de los puntos que más rápidamente llaman la atención es el uso general de las bebidas fermentadas. Su fabricación es una de las primeras industrias que ha llegado á alcanzar cierto grado de perfección, y se encuentra actualmente representada en todos los climas por productos por completo varios, obtenidos ya con el zumo azucarado de los frutos y savia de los árboles, ya con semillas amiláceas de un gran número de vegetales bajo nombres más ó menos bárbaros, y con un sabor que á nosotros generalmente nos parece detestable. Estas bebidas fermentadas, de las que se cuentan casi más de una centena, tienen una composición muy semejante, pues tienen en solución, en el agua, una cantidad variable de alcohol y principios aromáticos. Aunque parecen presentar una variedad infinita tienen siempre una composición inmutable, y á través de los diversos aromas y las mixturas más ó menos suaves ó nauseabundas con que se presentan, á la acción fisiológica del alcohol sobre el organismo y á las sensaciones que produce hay que referir la necesidad imperiosa de las bebidas artificiales en las diferentes sociedades humanas. Por esto comenzamos por el alcohol la serie de estudios que vamos á consagrar á los diversos productos de fermentación, examinando sucesivamente el alcohol puro y las mezclas que, conteniendo una proporción elevada, no deben separarse, ya se consuman tales como son ó sirvan de base á otras preparaciones.

Cualquiera que sea su aroma y proporción relativa, el alcohol proviene siempre de un fenómeno complejo que se designa con el nombre de fermentación alcohólica, por lo que ésta es lo pri-



mero que tenemos que estudiar. Nuestros conocimientos sobre este asunto son, como se sabe, de origen bastante reciente, porque si bien se ha sabido hacer alcohol en todo tiempo, el mecanismo íntimo de su producción en las bebidas fermentadas es una conquista de nuestro siglo.

La primera noción precisa que sobre la cuestión se ha tenido se debe á Lavoisier, que introdujo la comprobación de la balanza en la ciencia química. Lavoisier, en una memoria sobre la fermentación alcohólica, que es una de las mejores del ilustre químico, hizo la experiencia clásica siguiente: Introducía en una solución azucarada una pequeña cantidad de levadura de cerveza y abandonaba el todo á la fermentación. Pesando el vaso antes y después de la experiencia observó que se había producido una pérdida de peso debida al gas ácido carbónico, y que en el vaso existía cierta cantidad de alcohol que era preciso obtener por destilación. Adicionando los pesos del ácido carbónico y alcohol formados, Lavoisier reconoció que representaban sensiblemente la cantidad de azúcar que contenía la solución. Condujo la experiencia más lejos, y pudo demostrar que el carbono contenido en los dos productos de la fermentación representaba peso por peso próximamente el carbono contenido en el azúcar.

Esta es la primera vez que se intentaba seguir así una sustancia en sus diversas transformaciones, y el fenómeno de la transformación alcohólica se separó así de las teorías vagas por que antes se había intentado buscar la explicación; el azúcar se transforma durante el acto de la fermentación en alcohol, que queda en el líquido, y en ácido carbónico, que produce en la superficie las burbujas gaseosas que habían llamado la atención hasta el punto de dar su nombre al mismo fenómeno, del latín *fervere*, hervir. El químico Black había además reconocido ya la identidad del gas de la fermentación y el ácido carbónico que por la acción de los ácidos desprende la creta.

En el descubrimiento de Lavoisier se observa una gran laguna, porque el gran químico no hacía mención alguna de la acción de la levadura que necesariamente había que agregar al líquido azucarado para hacerle fermentar. El hecho es tanto más de notar cuanto que la naturaleza de esta levadura no era completamente desconocida, porque ya existía el microscopio, aunque imperfecto, y Leuwenhoeck había podido observar con este aparato, entre otros hechos notables, la forma ovoidea ó esférica de los elementos de la levadura.

Este descubrimiento, olvidado ó ignorado, fué completado en 1836 por un sabio de gran mérito y muy poco conocido, Cagniard de la Tour. Este observó que una porción infinitesimal de levadura introducida en un líquido azucarado, como el mosto de cerveza, se multiplicaba por un fenómeno singular. Cada uno de los glóbulos aislados que mostraba primitivamente el microscopio daba lugar á uno ó varios pequeños glóbulos ó yemas, que se agrandaban hasta igualar el glóbulo primitivo. Cagniard dedujo de esto la hermosa conclusión de que la levadura era un sér vivo, y que la fermentación debía ser probablemente *algún efecto de su vegetación y su vida.*

Pero esto era ir muy lejos para la época, y las ideas del autor, con todo lo juiciosas que eran, no tuvieron resultado alguno, y puédesse comprender fácilmente. Se había observado que al lado de la fermentación que produce alcohol existían otras tan bien definidas que producían ácidos láctico y butírico, y en las que no se habían percibido levaduras. Pero, y esto es un asunto sobre el que ya insistiremos, era preciso para provocar estas fermentaciones agregar á la sustancia fermentescible sustancias orgánicas en putrefacción. Entonces, ¿no podría ser que la acción de estas materias se transmitiera al líquido como las ondas se transmiten en la superficie del agua? Esta hipótesis, apoyada en pruebas que parecían reales, podía también invocar algunas experiencias en que se había observado que la levadura disminuía de peso, lo que no es propio de una sustancia viva.

Sobre estos datos el famoso químico Liebig basó en 1840 una teoría de las fermentaciones que en su época fué aceptada como artículo de fe y á Pasteur ha correspondido destruir, mostrando la verdadera marcha del fenómeno.

Pasteur demostró primeramente que no era absolutamente necesario introducir en un líquido fermentescible una materia orgánica en descomposición, como decía Liebig, y que bastaba dar á la levadura las sales necesarias para su vida. La experiencia de Pasteur fué hecha sobre 200 gramos de azúcar cande disuelta en agua, y adicionada al propio tiempo de un poco de levadura y algunos gramos de bitartratos potásico y amónico. Cuando al cabo de algunos meses la fermentación estaba terminada, encontró que el peso de la levadura había aumentado considerablemente, y que formaba por completo y exclusivamente el depósito que en la vasija se había formado. Por tanto, la fermentación está íntimamente unida á la presencia de la levadura; pero fal-

taba demostrar el hecho contrario, esto es, que no se puede producir sin este agente, y á más quién aporta esta levadura en las fermentaciones naturales. La glucosa, en presencia de un álcali cáustico á 100°, acaba por dar un lactato alcalino que, destilado en presencia de un exceso de cal, da alcohol y carbonato cálcico, sin que ninguna acción viviente se ponga de manifiesto en esta reacción.

Pasteur demostró que en las condiciones en que se producen en la naturaleza las fermentaciones era forzosamente preciso que hubiera un fermento aportado ó preexistente, y para darse cuenta insinuó toda la serie de las admirables experiencias que se conocen, en las que la doctrina de la generación espontánea fué definitivamente condenada. Hizo ver que la atmósfera es el vehículo de los gérmenes microscópicos que en ella se encuentran en suspensión, y que la esterilización de este aire impide toda fermentación. Estos estudios sobre los fermentos han tenido el inmenso desarrollo que se puede actualmente seguir, y han sido el origen directo ó indirecto de los modernos conocimientos de microbiología.

Ya en varias ocasiones, en los volúmenes anteriores de esta colección, hemos llamado la atención sobre la acción importante reservada sobre el globo á los seres unicelulares que se engloban de ordinario en la legión maléfica de microbios, y de los que muchos son tan poderosos auxiliares que sin ellos probablemente se extinguiría la vida en la tierra. Una vez más es preciso demostrar la gran potencia de estos infinitamente pequeños, cuya célula, por el solo hecho de su actividad vital, puede transformar el azúcar en alcohol. Este no es sino un caso particular de su acción, que consiste en conducir siempre á una composición más sencilla los materiales complejos que han elaborado los seres superiores, á fin de hacerles de nuevo entrar en la constitución de nuevas formas vivas. El alcohol es ya de fórmula mucho más sencilla que el azúcar; el ácido carbónico y el agua son todavía más sencillos que el alcohol, y otro fermento acabará la obra del primero produciendo esta simplificación, que da sustancias directamente asimilables á los vegetales.

La actividad de los seres unicelulares es infinitamente mayor que la de los organismos superiores. En tanto que nosotros no consumimos al día más de 1/30 de nuestro peso en alimentos, la levadura puede transformar en alcohol tres veces su peso de azúcar en el mismo tiempo; la *madre* del vinagre, el *micoderma*

*aceti*, puede acidificar cien veces su peso de alcohol. Veremos más adelante cifras todavía mayores, que demuestran el poder casi infinito de ciertas diástasas. En el estudio de los seres que tienen la acción de fermentos debemos penetrar comenzando por el de la levadura de cerveza, cuya importancia es mayor que la de todos los demás.

Para estudiar su forma basta examinar al microscopio con un aumento de 400 diámetros próximamente una partícula de levadura del comercio, interpuesta en una gota de agua en un portaobjetos. Percíbense células de forma oval, de pared un poco con-

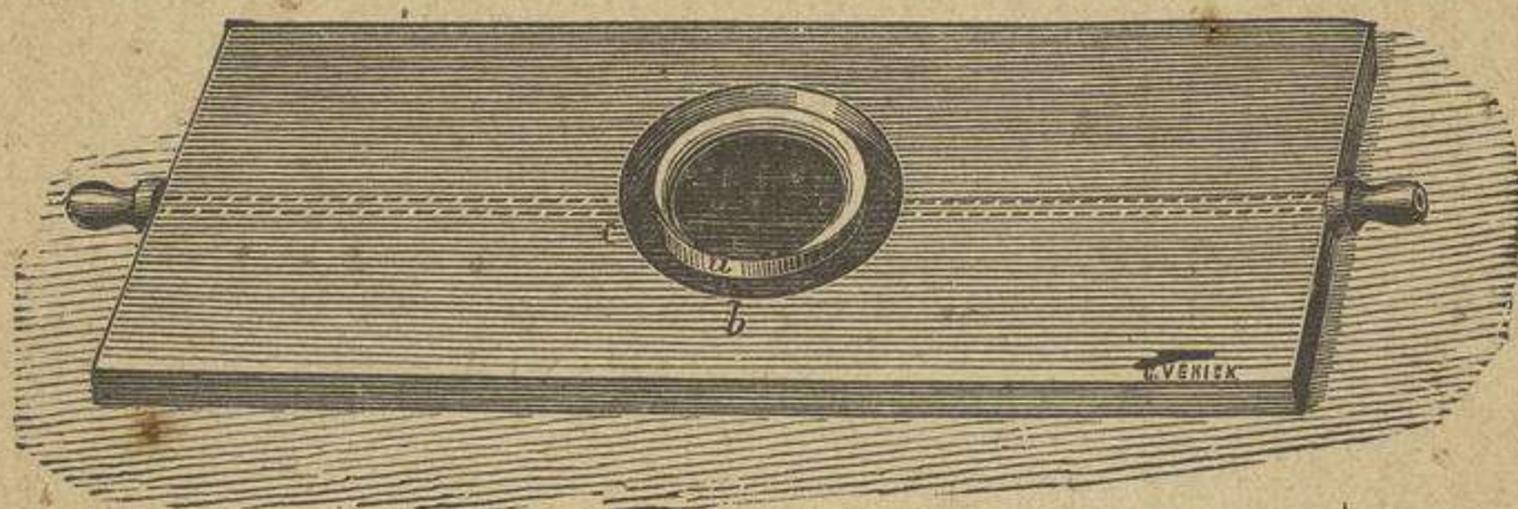


Fig. 1.—Cámara húmeda de Ranvier.

traída, llenas de granulaciones. Para observarla viviendo se emplea un portaobjetos especial debido á Ranvier, que tiene vaciada una ranura circular que deja en el centro un pequeño cilindro un poco menos alto que el espesor de la lámina, en cuya ranura se pone una gota de un líquido nutritivo, al que se conduce por medio de un hilo de platino, que se ha pasado por la llama, una partícula todo lo pequeña que sea posible de levadura. A una temperatura de 20 á 25° se percibe, estando la gota cubierta por un cubreobjetos, cómo se desarrolla la levadura. Sus células se hinchan y aparecen cerca de las extremidades dos ó tres *yemas*, en tanto que en las células madres se forman vacuolas. Después, cuando las células hijas han crecido, terminan por separarse y reproducirse á su vez, en tanto que las primeras, después de varias generaciones, se vacían y resuelven en un jugo granuloso que la rotura de su membrana disemina en el líquido ambiente.

Además del procedimiento de reproducción por yemas que acabamos de observar tiene la levadura otro que puede presentar en ciertas ocasiones, cual es la formación de *esporos*. Se verá, por

ejemplo, en un poco de levadura interpuesta en agua destilada sobre un trozo de yeso de superficie bien plana, que se dispone en una cubeta pequeña con agua hasta un centímetro de esta superficie. Estas condiciones no son ventajosas, y en ellas no sólo no produce yemas, sino que perecería totalmente si no tuviera otro

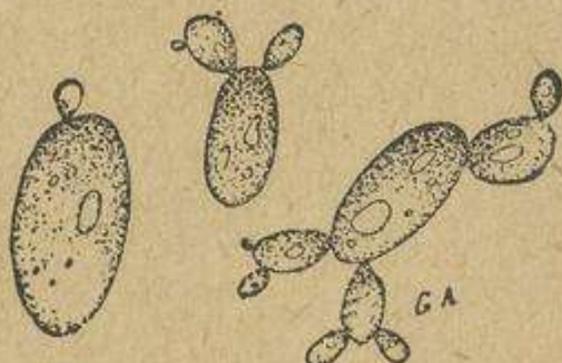


Fig. 2.—Formación de las yemas en la levadura.

medio de conservación. Examinando las células colocadas en estas condiciones se observa después de algún tiempo que su contenido vivo, su *protoplasma*, se reúne en una masa uniforme y después se reparte en algunos fragmentos muy refringentes que se aíslan cada vez más, haciéndose esféricos y rodeándose de una membrana que acaba por ser bastante más espesa que la de la célula madre, en lo sucesivo reducida á su envoltura y conteniendo 2, 3,



Fig. 3.

*Germinación de los esporos.*

*Formación de los esporos.*

4 de estos pequeños cuerpos esféricos ó *esporos*. Si colocamos el conjunto en un medio nutritivo, como un zumo azucarado, los esporos germinarán y darán lugar á células ordinarias de levadura; pero en el estado en que las hemos observado tienen una resistencia considerable á todos los agentes de destrucción exteriores, y nos aparecen también como el medio á que en los casos graves la levadura recurre para perpetuar su existencia. Esta es una particularidad frecuente en los organismos inferiores, y acerca de la que nos ocuparemos más adelante.

Con su membrana y su protoplasma, á los que hay que agregar un *núcleo* del que todavía no hemos hablado, y que se encuentra

en la mayor parte de las células, con su poder de emitir yemas y formar esporos, la levadura de cerveza se asemeja mucho á un gran número de microbios que forman generalmente las algas inferiores. Parece que por el contrario es preciso colocar las levaduras entre los hongos inferiores, formando una parte del grupo de los Discomicetos. A continuación vamos á ver ciertas razones que conducen á considerarlos como tales; pero antes es preciso hacer bien patente que una clasificación en un orden de conocimientos en que hay tanto por conocer no puede ser otra cosa que un modo cómodo y convencional, y no se puede pretender asignar á los seres sus verdaderas afinidades.

La composición química de estas células de levadura es lo que nos interesa primeramente. En ellas se encuentran sustancias albuminoides, carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, indicios de azufre y, últimamente, cierta cantidad de cenizas, variable de 3 á 8 por 100. Estos elementos están agrupados en combinaciones muy complejas y muy lejos de estar bien conocidas, por lo que solamente diremos que, por la riqueza en nitrógeno, la composición de las levaduras se asemeja mucho á la de los hongos.

Así constituida la célula de levadura, experimenta, como todo ser vivo, la influencia de los medios que la rodean y sobre los que reacciona. Si la acción de la luz y la electricidad parece ser poco enérgica y mal definida, la acción del calor es preponderante; lo mejor para la levadura es la temperatura de 25 á 35°. Las temperaturas más bajas ó más altas impiden su vida sin detenerla, pues puede soportar un frío de  $-60^{\circ}$ , y si está previamente desecada no la mata una temperatura de  $75^{\circ}$ . En esto se ve la influencia de los esporos de que antes hemos hablado. En tanto que la levadura no podría resistir, ni aun previamente desecada, una temperatura de  $100^{\circ}$ , y que  $70^{\circ}$  basta para matarla si está húmeda, los esporos resisten perfectamente  $110^{\circ}$  y hasta se dice que mayores temperaturas.

El agua, que está en la proporción de 80 por 100 próximamente del peso de la levadura fresca, le es naturalmente indispensable y la desecación muy brusca puede matarla. Si esta desecación es por el contrario gradual, la vida de la levadura sólo está debilitada. Este es el fenómeno que se produce en un medio muy rico de azúcar, porque el jarabe absorbe el agua de la levadura para ponerse en equilibrio osmótico.

Entre los otros elementos que le son precisos á la levadura, in-

dependientemente del azúcar, hay que citar el nitrógeno y las materias minerales. La levadura no tiene el poder de separar el primer cuerpo de la atmósfera, pero puede extraerle de las sales amoniacaes y sobre todo de las materias albuminoides *dializables*. Sabemos que en una solución que contiene varios cuerpos, unos de éstos pueden atravesar una membrana de pergamino, por ejemplo, para difundirse en el agua pura situada al otro lado de esta membrana. Los zumos de uva, remolacha y semillas contienen numerosos albuminoides que son dializables, al contrario que la albúmina de huevo y la de la sangre, que no atraviesan las membranas en estas condiciones. Unicamente las albúminas dializables son las que puede utilizar la levadura como manantial de nitrógeno.

En ausencia de sales minerales, la fermentación se detiene. En cuanto á saber cuál es la mejor proporción y clase de estas materias minerales, es una cuestión que todavía está muy oscura y, diciendo verdad, de las más difíciles de resolver. Una mezcla de fosfato potásico y sulfato magnésico, con un  $\frac{1}{10}$  de su peso de fosfato de cal, formando el conjunto  $\frac{1}{15}$  del peso del azúcar, parece convenirle muy bien. En cuanto al azufre que entra en la composición de todos los albuminoides, es suministrado á la levadura por el mismo azúcar, que le contiene siempre en estado de sulfato en proporción infinitesimal. La sal común, los acetatos sódico y potásico, detienen rápidamente la acción de la levadura. Para completar la enumeración de las sustancias que actúan sobre este sér, diremos que el alcohol detiene la fermentación cuando el líquido fermentado contiene 20 por 100, y que en proporción mayor puede matar definitivamente la levadura, absorbiendo el agua de las células. Ultimamente, la fermentación se efectúa mejor en un medio ácido, y si se introduce una base en el líquido será preciso que esta base se sature poco á poco por el ácido segregado por la levadura, para que ésta vuelva á tomar su primitivo poder.

Hemos visto que la levadura no puede tomar directamente su nitrógeno de la atmósfera y tampoco puede tomar el carbono del ácido carbónico, como hacen los vegetales superiores, por lo que toma el carbono que necesita para formar su membrana del azúcar que la rodea y que constituye su verdadero alimento. Pero si se quiere referirse bien á lo que se ha dicho en el tomo precedente, respecto á la diversidad de las sustancias químicas conocidas con el nombre de *azúcares*, se verá que existe un gran

número de ellas, muy diferentes por su composición y sus propiedades, y en las que se puede reconocer en particular las *glucosas*, cuya composición recuerda la del almidón, sobre el que se hubieran fijado los elementos del agua, y de fórmula  $C^6H^{12}O^6$ . Tales son la dextrosa ó glucosa ordinaria y la levulosa, que difiere de la anterior en la dirección de la desviación que imprime á la luz polarizada. En otro grupo están incluídas las *sacarosas*, cuyo tipo es el azúcar ordinario, de fórmula  $C^{12}H^{22}O^{11}$ , y que por diversas influencias, la de los ácidos diluidos, por ejemplo, se invierte, esto es, se transforma en una mezcla de partes iguales de dextrosa y de levulosa. También es preciso colocar en este grupo la maltosa de las semillas de cereales, y la lactosa ó azúcar de leche. Pero en tanto que la levadura puede hacer fermentar directamente la dextrosa, la maltosa y también otros azúcares, no puede actuar sobre la sacarosa si no se invierte previamente. Puesta en presencia de una solución de esta sustancia, la levadura comienza por tanto en un principio por efectuar esta transformación en dextrosa y levulosa, que caracteriza la inversión, lo que efectúa fabricando un fermento especial, una *diástasa*, que en este caso especial se llama *invertina* ó *sucrosa*. Al tratar de las diástasas insistiremos en esta cuestión.

Habiendo pasado, como hemos hecho, en revista las condiciones de la vida de la levadura, nos queda por examinar un punto importante: la influencia del aire, que ha sido puesta completamente en claro por Pasteur.

Si se siembra un poco de levadura en la superficie de una cubeta ancha y plana, de modo que el aire llegue en exceso al rededor de cada célula, se observa al cabo de algún tiempo que el vegetal se ha multiplicado, absorbiendo azúcar y oxígeno y expulsando al aire ácido carbónico. De alcohol no existe nada, y los indicios que se pueden observar en el líquido son debidos á que no se puede impedir que algunas células de levadura caigan al fondo y se sustraigan así de la acción del aire.

Si se deja que la experiencia continúe hasta la completa desaparición del azúcar, se observa que el peso de la levadura formada es bastante menor con relación al azúcar consumido, y que por tanto la reproducción ha sido bastante menos activa hacia el fin de la experiencia. Además se observa perfectamente en este caso una cierta cantidad de alcohol.

Ultimamente, si encerramos, como hizo Pasteur, el cultivo de la levadura en un matraz de vidrio de cuello largo y sinuoso, que

no permita la renovación del aire, el ácido carbónico producido por la respiración de la levadura se acumula en la superficie del líquido y se opone á esta respiración. Los efectos de estas condiciones particulares de vida no se hacen esperar; la proporción de levadura formada por yemas se hace notablemente menor, y se produce una gran proporción de alcohol. Si la capa de líquido aumenta y hace más difícil el acceso del aire, se encuentra por fin en las condiciones industriales. En tanto que 100 gramos de azúcar consumido habían dado los materiales de crecimiento á 25 gramos de levadura seca, que equivale sensiblemente á 100 gramos de levadura fresca, en la primera al aire libre, no encontramos aquí, para el mismo peso de azúcar consumido, sino 1<sup>gr</sup>,33 de levadura seca, ó sea veinte veces menos. El resto del azúcar ha sido transformado en alcohol. Se puede llegar más lejos, é impedir por completo la entrada del aire, con lo que la levadura sólo tiene á su disposición la cantidad pequeñísima disuelta en el líquido, y entonces se ve que la fermentación dura un tiempo muy largo y la levadura apenas se multiplica. La completa privación de oxígeno también impide totalmente la fermentación.

Estas nociones nos conducen á concebir el verdadero mecanismo de la fermentación; en tiempo ordinario, viviendo al aire libre, la célula de levadura apenas posee poder fermentescible, que adquiere solamente cuando se ve obligada á vivir en una atmósfera que contiene los productos de su respiración, perjudiciales para ella lo mismo que para todos los demás seres vivos, y se traducen en un detenimiento considerable de su crecimiento. En una palabra, la levadura se transforma en fermento cuando pasa al estado de *vida latente*.

Puesto que la levadura se conduce en tiempo ordinario lo mismo que una célula cualquiera de un organismo vivo, que respira y se alimenta, está permitido pensar que, siendo también verdad la recíproca, las células que forman parte de tejidos animales ó vegetales complejos podrían conducirse como la levadura, si se colocaran en condiciones semejantes.

Esto es efectivamente lo que pasa, y Pasteur demostró que unos frutos absolutamente estériles de todo germen exterior, colocados en una atmósfera encerrada, producirían el alcohol á costa de su azúcar y sus células se conducirían como levaduras. Raíces, tubérculos, ramas de árboles, colocadas por Mr. Muntz en una atmósfera de aire, se han conducido de la misma manera, y las células animales del hígado y del cerebro suministrarían indi-

cios de alcohol apreciables si se las extrajese inmediatamente después de la muerte del animal. La producción del alcohol aparece entonces como una consecuencia de la vida, al abrigo del oxígeno, de la existencia anaerobia de las células vivas.

Mr. Duclaux ha demostrado que se podría seguir más allá esta analogía entre los fermentos y los seres superiores. Muchas plantas forman, en efecto, en sus tejidos unas reservas que utili-

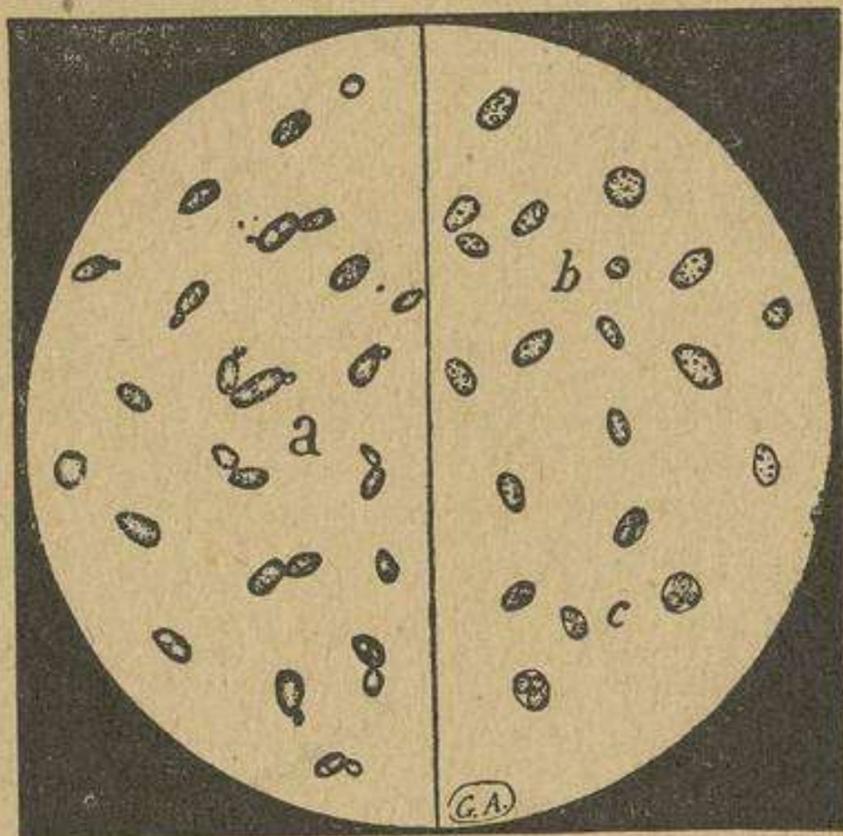


Fig. 4.— *Levadura baja*.

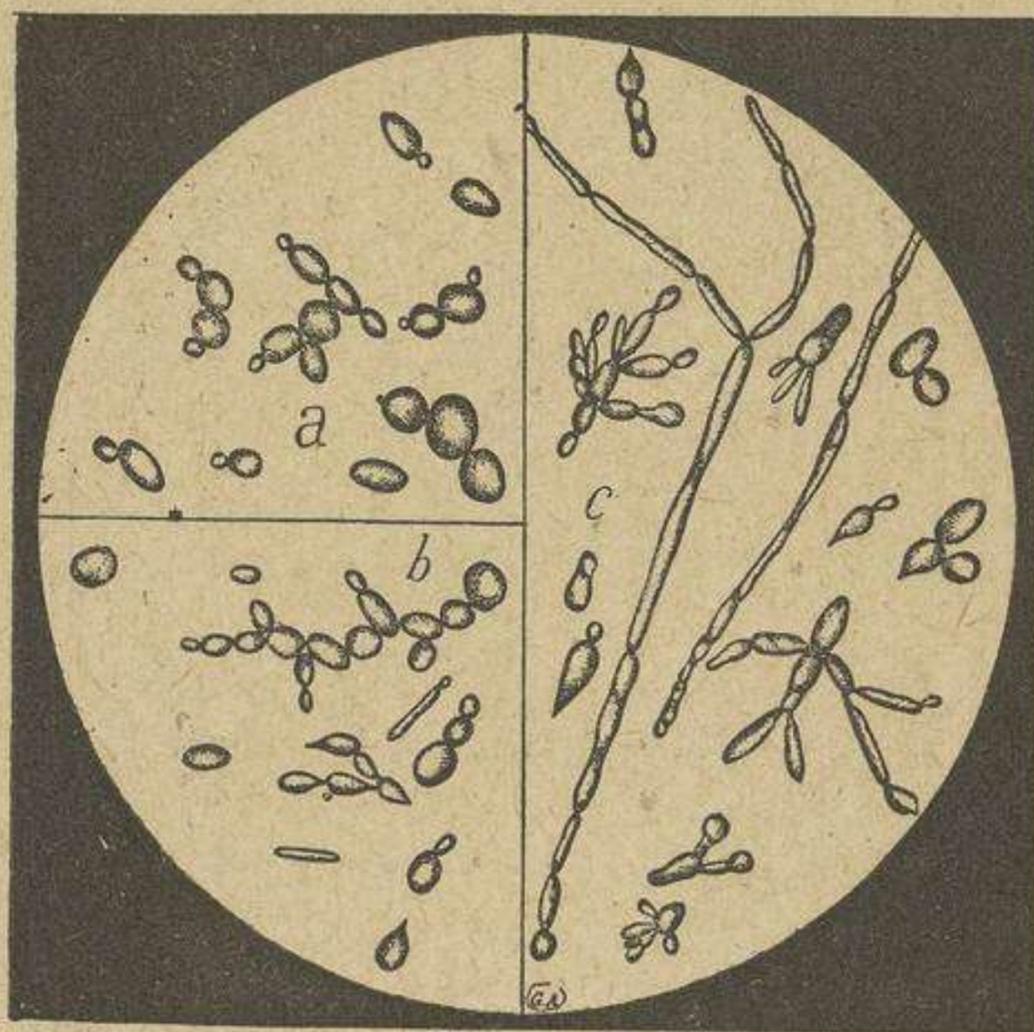
*a*, durante la fermentación; *b*, glóbulos antiguos y granulosos;  
*c*, glóbulos que contienen esporos.

zan más tarde en el momento de producirse nuevos órganos, tal como las flores. Todas las semillas, las raíces carnosas y los tubérculos, son ejemplos de estos hechos; son reservas de azúcar ó de almidón, y cuando crecen consumen sus propias sustancias y transforman en tejidos complejos y en órganos variados el montón informe de sus reservas. La levadura no hace otra cosa cuando vive en el aire, con la diferencia de que es incapaz de fabricarse reservas y de que debe, como los animales, sacar sus alimentos del exterior. Pero los vegetales no pueden servirse directamente de sus reservas, y es preciso para esto que las transformen previamente, el azúcar ordinaria en azúcar invertido, el almidón en *maltosa*, segregando en este momento una diástasa especial.

Luego la levadura, cuando quiere utilizar una solución de azúcar ordinario, debe previamente invertirla con la ayuda de una

diástasa. Se podría llevar muy lejos esta identidad de acción; pero lo que decimos será suficiente para demostrar que las levaduras no son unos organismos aparte, y que les son aplicables las grandes leyes que presiden á la biología de todos los seres.

Sin embargo, debemos señalar todavía otra analogía. De la misma manera que un animal ó una planta privados de nutrición



*Fig. 5.—Levedura alta, según Hansen.*

*a*, formas observadas en los depósitos; *b*, formas observadas en los velos; *c*, antiguos cultivos de velos.

viven á expensas de sus tejidos, de la misma manera puede la levadura en ciertas condiciones, cultivada por ejemplo en el agua destilada, dar alcohol sin consumir azúcar, á expensas de su propia sustancia. Esta autofagia de la levadura explica cómo puede en estos casos disminuir de peso.

Hemos hablado hasta ahora exclusivamente de la levadura de cerveza, á la cual se le ha dado el nombre de *Saccharomyces cerevisiæ*. Existe en verdad un gran número de organismos inferiores, que pueden tener de la misma manera el papel de fermentos alcohólicos, y un número mayor que son los agentes activos de fermentaciones distintas.

Se sabe que se distingue en la levadura de cerveza propia-

mente dicha dos variedades, que son muy verosímilmente especies perfectamente distintas y que no han podido jamás hacerse pasar de una á otra: éstas son la levadura alta y la levadura baja, así llamada porque la primera, que se desenvuelve sobre todo á cerca de 25°, sube á la superficie de las cubas de fermentación, así como la segunda obra activamente á los 5 ó 6° y queda en el fondo de las cubas.

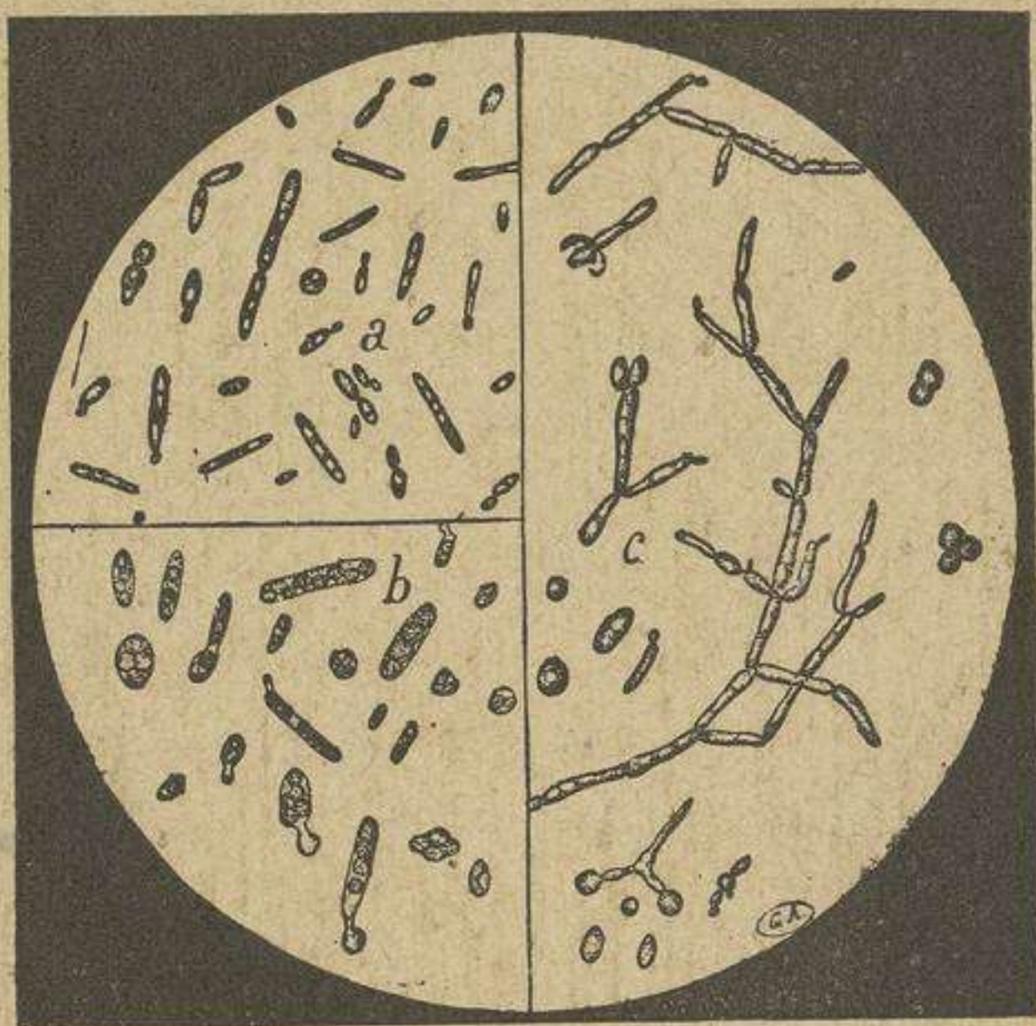


Fig. 6.—*Saccharomyces pastorianus*.

*a*, en cultivo seguido; *b*, formación de esporos; *c*, en los velos.

Por otra parte, cuando se observan los *velos* que se forman en la superficie de las cubas de fermentación, se ve que las células de levadura que los componen, privadas de azúcar y en contacto del aire, toman la forma de filamentos extendidos, en los cuales se reconocen difícilmente los glóbulos ovoides ordinarios.

En la naturaleza obsérvase en la superficie de los frutos ácidos levaduras libres, entre ellas el *Saccharomyces pastorianus* y *ellipsoideus*, siendo este último el agente de la fermentación del vino.

Pero estos fermentos muestran entonces igualmente la forma filamentosa que pierden más tarde, cuando viven dentro de una solución azucarada y la hacen fermentar. Otra levadura es el *Saccharomyces mycoderma* ó flores del vino, cuyo poder es aún

mayor, pues en presencia de un exceso de aire, cuando le falta azúcar, puede transformar el mismo alcohol en agua y ácido carbónico. Este es el origen de la enfermedad de los vinos *plats* (como dicen los franceses). Se conoce también un *Saccharomyces minor* que se encuentra en la levadura de la harina, cuyo papel no está bien definido en la fermentación panaria.

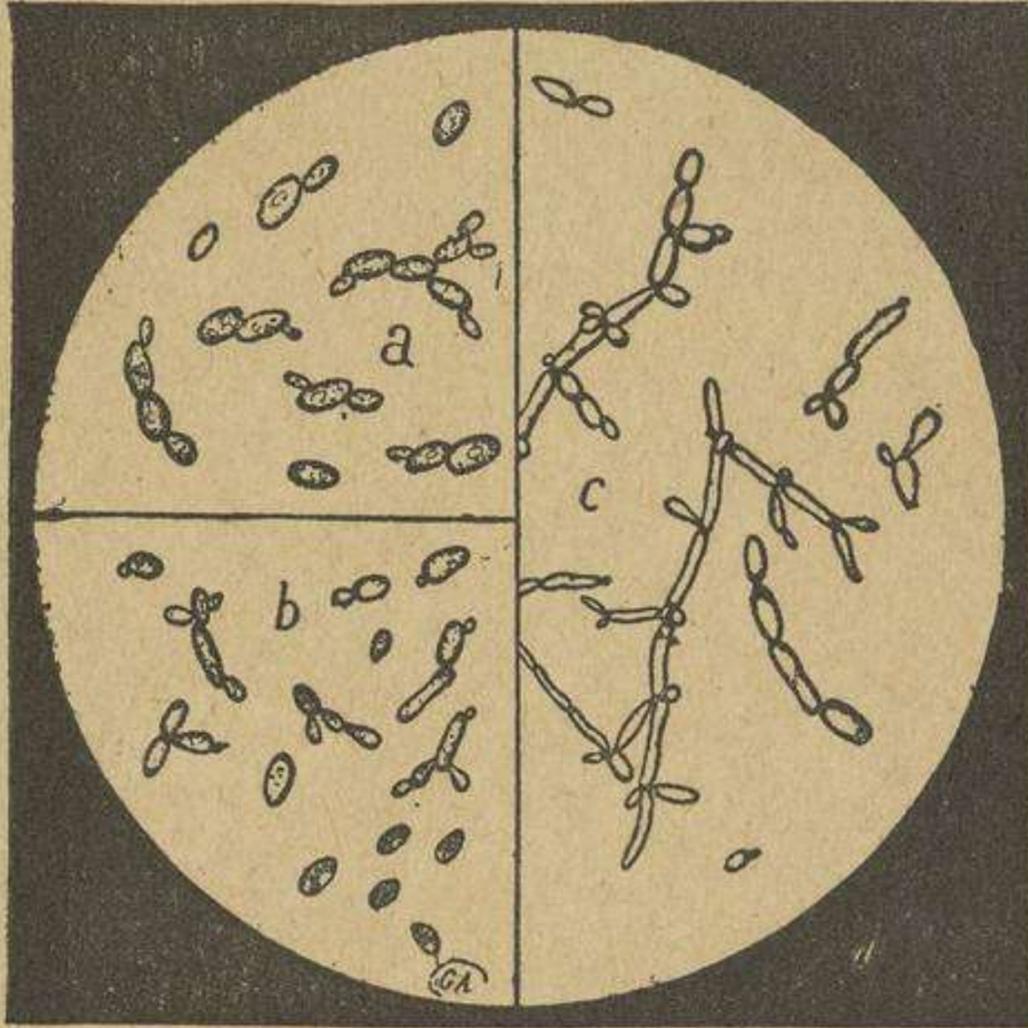


Fig. 7.—*Saccharomyces ellipsoideus*.

*a*, en cultivo seguido; *b*, en los depósitos y formación de los esporos; *c*, en los velos.

Entre los fermentos que no son *saccharomyces*, es decir, *levaduras* en el sentido restringido de la palabra, es preciso citar el fermento apiculado *Carpozyma apiculatum*, que se encuentra muy comúnmente sobre los frutos durante el verano solamente, mientras que habita durante el invierno en el suelo. Las verdaderas levaduras conducense probablemente de igual manera durante el mal tiempo, y por sus esporos resistentes, como hemos visto, poseen por otra parte un poderoso medio de conservación.

Al mismo tiempo que se produce en un líquido azucarado la fermentación alcohólica, pueden también producirse las que se llaman fermentaciones *secundarias*, que dan origen á variados productos y tienen por base los fermentos que brevemente debemos examinar.

Podemos desde luego considerar el *Micoderma aceti*, que es un verdadero microbio formado de una especie de rosarios de granos redondos y envueltos en una sustancia viscosa, que en la superficie del vinagre forma el característico velo agrisado bien conocido. Esta bacteria tiene la propiedad de fijar el oxígeno del aire sobre el alcohol y convertirlo en ácido acético.

Otro fermento muy parecido es el fermento láctico, descubierto y estudiado de igual modo por Pasteur, bastante difícil de dis-

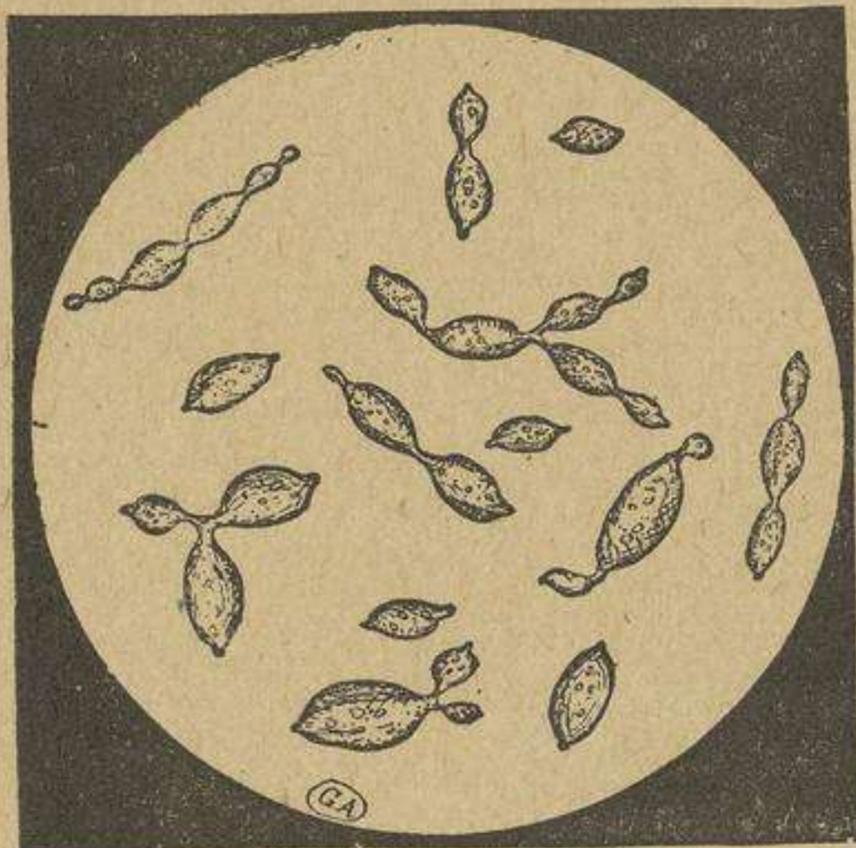


Fig. 8.—*Carpozyma apiculatum*.

tinguir del anterior y que se desarrolla en la leche, en los jugos fermentados de caña y remolacha, aguas almidonadas y levaduras de pan. Transforma la dextrosa en ácido láctico, cuya fórmula  $C^3H^6O^3$  es exactamente igual á la mitad de la del azúcar en cuestión. Este fermento ó *bacillus lacticus* goza de una resistencia considerable y constituye uno de los enemigos mayores de la destilería, porque no solamente se pierde el azúcar transformado en ácido láctico, sino que este es un medio excelente de cultivo para todos los fermentos y mohos extraños.

A la fermentación láctica sigue la fermentación butírica, que se produce por el *bacillus butyricus* de Pasteur, y que tiene por objeto la transformación del ácido láctico en ácido butírico, que es el que da á la manteca un olor rancio, en ácido carbónico y en hidrógeno. Este fermento es anaerobio, mientras el anterior exige el contacto del aire.

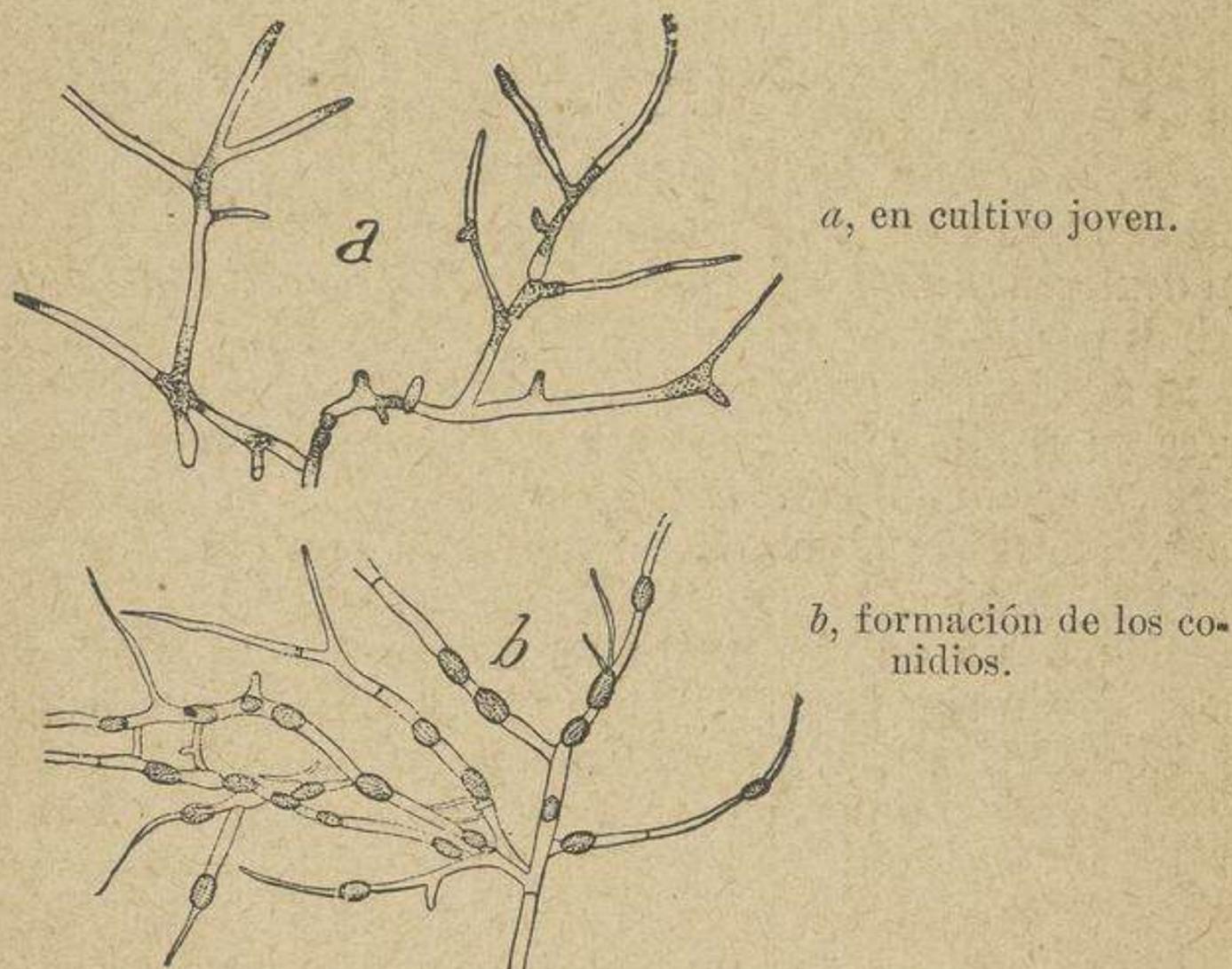
Es preciso también distinguir los bacilos butílico y ortobutílico: el primero, descubierto por Fitz, hace experimentar al azúcar ordinario, después de invertido, la fermentación butírica, y produce además un cuerpo nuevo, el alcohol butílico; el segundo, descubierto por Grimbert, produce la fermentación del azúcar sin invertir y transforma la dextrina en maltosa ó azúcar de cerveza por medio de una diástasa especial. Mr. Grimbert ha hecho un profundo estudio de este último fermento, y ha observado que, como los virus y vacunas, pueden modificarse notablemente sus propiedades comunes por cultivos convenientes. La importancia de estos bacilos butílicos es considerable en la destilería, pues, como veremos, en los productos *de cola* de las destilaciones se encuentra alcohol butílico entre otras impurezas, y procede atribuir verosímilmente su presencia á los bacilos anteriores, comunes á todas las infusiones de semillas leguminosas ó de heno.

En fin, en el mismo orden de ideas debemos mencionar el *bacillus amylozyme*, descubierto por Mr. Perdrix en las aguas del Sena, que obra enérgicamente sobre los azúcares con transformación en ácidos butírico y acético. Cuando se cultiva este bacilo sobre las sustancias amiláceas, como son la patata, el almidón cocido y las semillas leguminosas, se produce también una fuerte proporción de alcohol amílico. Este bacilo se acomoda perfectamente y vive en común con la levadura de cerveza, proveyéndola hasta del azúcar que necesita; pero la fermentación de las sustancias amiláceas, hecha en presencia de estos dos organismos, que según hemos dicho viven asociados en *simbiosis*, producen alcohol ordinario mezclado con el amílico ó aceite de patatas. La acción de este bacilo es, pues, de la mayor importancia, porque la levadura por sí sola no es bastante á consumir directamente el almidón, siendo su *asociado* el que le transforma en azúcar asimilable, y siendo el único fermento conocido capaz de producir alcohol amílico á expensas de materias amiláceas, lo cual nos da á conocer el por qué de esta impureza en los alcoholes no rectificadas producidos con estas sustancias.

Existen aún otros muchos organismos inferiores que la destilería debe tener en cuenta. Pasaremos ligera y rápidamente sobre la goma de la industria azucarera ó *Leuconostoc mesenteroides*, especie de alga inferior muy parecida al *desove de rana* gelatinoso que se encuentra en los campos después de fuertes lluvias. Esta alga, que con tanta frecuencia se halla en toda producción azucarera, donde causa considerables estragos, transforma el azú-

car común en una mezcla de maltosa y arabinosa. Esta última es también un *azúcar* particular que, bajo la influencia de los ácidos, produce una impureza de los alcoholes, que por su importancia trataremos de ella nuevamente, el *furfurol*.

Bien conocida es de todos la facilidad con que se desenvuelve el moho sobre el pan húmedo, formado por hongos inferiores, *Aspergillus niger*, *Mucor racemosus*, etc., que en tiempo normal



*Fig. 9.*—*Amylomyces Rouxii* de la levadura china.

consumen directamente el almidón y el azúcar sin producir alcohol, y consumen también este último. El *Mucor racemosus* presenta una particularidad que merece consignarse: en tanto que en tiempo ordinario tiene la forma de filamentos largos y delgados, toma en el momento en que se suprime el contacto del aire la de glóbulos pequeños ovoides ó esféricos, absolutamente semejantes á las levaduras, y hasta produce alcohol.

Esta propiedad de los mohos de producir en ciertas condiciones la fermentación alcohólica es particularmente notable en los fermentos utilizados en China y el Japón para producir alcohol y bebidas fermentadas, acerca de los que debemos extendernos aquí largamente. La cerveza de los japoneses ó *saké* se obtiene por la

fermentación del arroz bajo la influencia de un mohó, el *Eurotium oryzae*, asociado á las levaduras lo mismo que el bacilo *amylomyces*, de cuya *simbiosis* hemos hablado antes.

La levadura de China parece que está adherida á los pelotes del arroz, y el doctor Calmette la ha estudiado particularmente. Este es un nuevo ejemplo de *simbiosis* entre una levadura verdadera del grupo de los *Saccharomyces* y un mohó, que Mr. Calmette ha llamado *Amylomyces Rouxii*. Cultivada sola esta última en presencia del arroz cocido, por ejemplo, transforma el almidón en azúcar, que consume. Si el cultivo tiene cierto espesor que impida el acceso del aire, el mohó, merced á las diástasas que segrega, desdobra el almidón. Así, fijando sobre él los elementos del agua, se produce dextrina y azúcares distintos, principalmente dextrosa y maltosa, que son en todo caso directamente asimilables por las levaduras verdaderas.

Si asociamos, pues, estos últimos al complaciente mohó, atravesarán el alimento preparado y podremos directamente hacer fermentar el almidón. Esta notable asociación de microorganismos, que desde tiempo inmemorial viene utilizándose en China para la fabricación del alcohol de arroz, está actualmente sometida á un estudio profundo, que permitirá sin duda alguna utilizarse mejor desde el punto de vista industrial, aplicando los datos más rigurosos de la microbiología moderna.

En el curso de esta exposición hemos repetido á menudo la palabra diástasa, y debemos dar sobre esta clase de fermentos algunas explicaciones. También se han llamado las diástasas fermentos solubles, por oposición á las levaduras ó fermentos figurados, y toman su nombre de la primera sustancia de este grupo, que fué extraída por Payen y Persoz del extracto de malta. Estos autores comprobaron que el poder sacarificante considerable de la infusión de cebada sobre el almidón era debido á esta sustancia. Después, diversos experimentadores demostraron que existían cuerpos semejantes en la saliva y en el jugo pancreático de los animales. Berthelot descubrió la invertina, producida por la levadura, de la cual hemos hablado, y después se han conocido muchos, pero de una manera muy confusa. Para reconocerlos se da el nombre de *amilasa*, por ejemplo, á la diástasa que transforma el almidón en un azúcar soluble; *sucrasa*, la que opera la transformación de la sacarosa en azúcar invertida; *maltasa*, la que hace de la maltosa una glucosa, y así sucesivamente. La sinaptasa del hueso de los frutos transforma una especie de glucosa, la

amigdalina, en ácido cianhídrico y esencia de almendras amargas, y el aroma del *kirsch* no tiene otra causa; la misma sinaptasa obra lo mismo sobre otro *glucósido* bastante análogo, la *coniferina*, dando la vanilina, principio odorífero de vainilla, lo que explica el olor de ésta en ciertos aguardientes de vino.

¿El número de las diástasas distintas es tan variado como podrían hacer suponer sus efectos? ¿Son producidas por las células de la planta donde obran ó son segregadas por los mohos, que se encuentran siempre presentes en la mayor parte de las reacciones de que venimos dando una pequeña idea? Estos son problemas aun apenas tratados y cuya solución sorprende contemplar. Entretanto examinaremos muy especialmente las que tienen el poder de transformar en azúcares, de *sacarificar*, el almidón de los cereales.

Desde luego diremos que si las diástasas son tan poco conocidas es debido á la dificultad de su preparación. Para obtener la diástasa que produce la levadura es necesario, por ejemplo, producir en el seno de la maceración de levadura un precipitado muy fino por adición de alcohol. Los elementos muy tenues de este precipitado arrastran la diástasa, y no se puede obtener sino por esta suerte de fijación sobre un soporte sólido. No se puede, pues, estudiar separadamente la diástasa, lo que impide tener una idea clara de su composición. Estos fermentos solubles, al mismo tiempo que disfrutan de una actividad muy grande, son eminentemente alterables, y la amilasa, por ejemplo, de las semillas de cebada germinada se destruye á 70° si está húmeda. Resiste al contrario mucho mejor si está seca, y se puede sacar esta indicación práctica: que no hay jamás que conservar las *maltae* antes de que estén previamente secas de una manera gradual y completa, porque secándose frecuentemente sobre los 100°, la diástasa de la malta sería en parte destruída si estaba húmeda.

La acción de las diástasas no es instantánea, á la manera de un reactivo químico, por ejemplo: es siempre proporcionada al tiempo durante el cual obra y también á la cantidad activa, y es necesario añadir además que esto no es una ley matemática; la acción de la diástasa se disminuye más y más á medida que se encuentra en contacto con una porción más y más grande de los productos de su descomposición. Los ácidos favorecen su acción cuando están á dosis relativamente pequeñas, la imposibilitan ó la hacen nula cuando están más concentrados.

La temperatura juega un papel importante para conocerse;

cada diástasa tiene una temperatura *óptima*, en la que tiene su *máximum* de actividad. Estas cuestiones son de una grande importancia práctica cuando se trata de estudiar las mejores condiciones en las que, por ejemplo, la diástasa de las semillas de cebada obrará sobre el almidón. Se sabe que esta diástasa ó amilasa se forma en las semillas en el momento que entran en germinación. á consecuencia de un fenómeno sobre el cual hemos ya insistido á propósito de la levadura, y que tiene por objeto el transformar la reserva de la semilla en productos solubles, que pueden consumir las células de los tejidos nuevos y del tallo de la semilla en germinación. Esta amilasa de *malta* ha sido particularmente estudiada, y se la ha reconocido la propiedad singular de dar, según la temperatura á que obra, proporciones relativas y variables de maltosa y de dextrina, en lugar de producir simplemente, como las otras diástasas, cantidades más ó menos grandes, pero siempre proporcionales, de los cuerpos que producen. Se ha explicado esta anomalía, suponiendo que había en realidad en el extracto de *malta* dos diástasas, y esta hipótesis está muy bien de acuerdo con los hechos observados. Hasta se ha llegado á admitir la existencia de una tercera diástasa que comenzará el trabajo de las otras dos, haciendo previamente el almidón soluble. Estas nociones explican las grandes variaciones que se observan operando la sacarificación del almidón á temperaturas bastante próximas; mientras que este cuerpo, al rededor de 60°, da bajo la acción de estas diástasas 80 por 100 de maltosa y 20 por 100 de dextrina, estas proporciones se transforman hacia 70° en 17 por 100 de la primera y 83 por 100 de la segunda.

La maltosa, primer producto de la sacarificación del almidón, es un *azúcar* bastante análogo á la sacarosa, y susceptible también de invertirse, pero dando en este caso únicamente dextrosa. Este azúcar es el que da nacimiento al alcohol de la cerveza bajo la influencia de la levadura, sin que se sepa exactamente si puede ser consumida directamente por ésta ó si necesita una inversión previa. En cuanto á la dextrina, es el polvo amarillento muy conocido que sirve para el engomado de las telas, y que es soluble en el agua. Este es un cuerpo poco conocido, del que se han admitido hasta nueve formas, y que se tiende hoy día á considerarle como un verdadero *azúcar*, admitiendo que existe además entre esta dextrina y la maltosa un tercer azúcar intermedio por sus propiedades, la isomaltosa. Estos tres cuerpos, á los cuales es necesario añadir en definitiva la sacarosa preexis-

tente en la semilla de cebada, son sobre los que la levadura ejercerá su acción, completando la de la *amilasa*. Siendo la fermentación de las semillas una de las principales fuentes ú origen del alcohol de industria, no podemos pasar en silencio estos hechos.

No hemos hablado aún de los numerosos cuerpos que se han agrupado en la clase de las diástasas, tales como la pepsina de nuestro estómago y el cuajo que se encuentra en el de los mamíferos jóvenes. El estudio de estos *fermentos solubles* se persigue activamente, y se ha explicado por su acción un gran número de fenómenos fisiológicos oscuros; pero nosotros no podemos extendernos sobre este punto, y nos contentaremos con citar una experiencia debida á Mr. Buchner, que tiende á demostrar el poder fermentador de la levadura de cerveza debido á una diástasa, y que se puede obtener una fermentación sin que las células de la levadura estén presentes en el líquido. A este efecto se tritura cierto peso de levadura prensada con arena pura y esterilizada, con lo que las paredes de las células se desgarran y ponen en libertad el jugo que contienen. Se someten entonces á una muy fuerte presión, y se obtiene un líquido turbio que se aumenta en volumen tratando la torta prensada por el agua y prensando de nuevo una segunda ó tercera vez. El líquido mezclado contiene la mayor parte del jugo celular, y haciéndolo pasar á través de un filtro en porcelana de amianto se consigue eliminar de él toda huella de sustancia organizada no soluble. Pero si se añade el líquido claro á una solución de una sustancia azucarada fermentescible, se ve que la fermentación se establece como con la levadura y da los mismos productos.

Esta experiencia ha sido diversamente interpretada, y conviene esperar su confirmación. Si es exacta, como debe admitirse desde luego, trae á la cuestión una noción ó conocimiento nuevo para referir todos los fenómenos de fermentación á productos solubles. El papel de la levadura se limita en este caso al de un soporte que protege esta nueva diástasa, muy alterable, en el interior de su membrana ó envoltura, y es preciso admitir, si no una nueva teoría de fermentación, al menos una manera diferente de examinar este fenómeno. Una diástasa, la sucrasa ó invertina, transforma la sacarosa en dextrosa y levulosa; la nueva diástasa, ó *zimasa* de Mr. Buchner, transforma cada uno de estos productos en alcohol y ácido carbónico. En la levadura queda siempre el agente de la fermentación; pero en lugar de producir esta acción por el hecho mismo de su nutrición y de su vida propia, no es

más que el agente indirecto, ya que su poder fermentador existe fuera de ella en la *zimasa*, que es uno de sus productos de secreción. El descubrimiento de Buchner, que data desde 1897, ha planteado por su excepcional importancia numerosas cuestiones. Se sabía, en efecto, que la dextrosa y la levulosa, resultantes de la inversión de la sacarosa, no son atacadas por la levadura con la misma prontitud; el uno fermenta más rápidamente que el otro. ¿Hay allí, pues, no una, sino dos zimاسas distintas, segregadas con este fin por la célula de levadura? Más claro: comprendiendo los productos de la fermentación, además del alcohol y el ácido carbónico, la glicerina y el ácido succínico en proporciones apreciables, ¿no existen diástasas especiales que los producen? Se ve que si la acción de la levadura se simplifica en tanto como agente directo de la fermentación, se complica extrañamente desde el punto de vista de la secreción de las diástasas.

Importa señalar que esta manera de comprender las fermentaciones las aproxima á un gran número de fenómenos en que las diástasas juegan un papel preponderante. La pepsina, la pancreatina y muchas otras intervienen en la digestión de los animales; la toxina diftérica y sus análogas, los venenos, tienden á ser considerados como unos productos de este género, y no es nada asombroso que las acciones, tales como ellas sean, de los microorganismos, puedan ser referidas á la producción de diástasas. Hemos tenido que citar estos hechos, á pesar de la imprecisión de nuestros conocimientos en este punto, porque no se sabría prever su importancia futura cuando los progresos de la microbiología los haya clasificado y dilucidado.

Para terminar, debemos hablar de la acción que ejercen sobre los seres vivos, como son las levaduras alcohólicas, las sustancias llamadas *antisépticas*, y que obran como venenos, más ó menos violentos, sobre los organismos inferiores.

Cuando se estudia su acción sobre estos seres no se tarda en advertir que éstos se acostumbran y habitúan muy rápidamente á su presencia, como el hombre se habitúa á la morfina ó el arsénico; y si, por ejemplo, se ha colocado en una cuba de fermentación un antiséptico para oponerse á una de las fermentaciones secundarias que hemos estudiado detenidamente, su acción se volverá poco á poco ineficaz, tendrá que aumentarse la dosis, lo que es algunas veces impracticable, ó mejor cambiarlo. Bajo estas reservas, los ácidos son los principales antisépticos utilizados en la destilería. El ácido sulfúrico, por ejemplo, facilita la

acción de las diástasas y se opone al desenvolvimiento del fermento butírico; el fluoruro de potasa, que Mr. Effront ha propuesto añadir á estos mostos acidificados, da aún más brillantes resultados y se usa mucho en la destilería. Volveremos más adelante sobre las cuestiones de estas fermentaciones parásitas y sobre los medios de evitarlas.

Así, pues, y para resumir este largo capítulo, vemos que las levaduras, y con ellas numerosos organismos, también inferiores en organización, por el solo hecho de su existencia hacen sufrir á las materias azucaradas unas transformaciones que para la levadura de cerveza se refieren á la producción del alcohol y del ácido carbónico.

Antes de abordar el estudio del principal producto de esta ecuación química, tal como la estableció Gay-Lussac, debemos decir que no es tan sencillo y que tiene más complicaciones.

Pasteur ya había reconocido que se formaba al mismo tiempo ácido succínico y glicerina, y después, estudiando mejor las reacciones de esta fermentación, se han debido agregar el ácido acético y muchos ácidos homólogos en estado de vestigios ó indicios.

Estos ácidos, obrando sobre el alcohol, producen en el seno de éste vestigios de éteres olorosos que pasan en la destilación. Se forma también aldehido, que es un producto de oxidación de alcohol, como también ácido acético, y precede normalmente á este último cuando se hace obrar un oxidante sobre el alcohol. Es necesario, en fin, agregar productos especiales poco conocidos que cada variedad de levadura produce separadamente, y observar que todos estos productos secundarios varían, no solamente con la levadura, sino con la temperatura y demás condiciones físicas, la naturaleza y la reacción del líquido fermentescible. Volveremos á ocuparnos frecuentemente de estos productos, al hablar de la destilería propiamente dicha.

---

## CAPÍTULO II

### EL ALCOHOL.—PROPIEDADES

Si las condiciones de producción del alcohol nos han ofrecido numerosos problemas, las propiedades de este cuerpo no son menos interesantes.

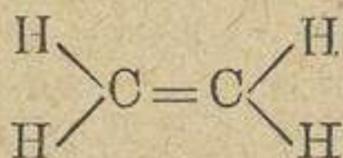
Tal como lo conocemos, el alcohol, como producto muy importante para la industria, contiene siempre una cierta proporción de agua que es bastante difícil separarle. El alcohol *absoluto*, puro, que no contiene ningún indicio de agua, se obtiene de la manera siguiente: Se toma el alcohol de muchos grados, que marque, por ejemplo, 96 á 97° del alcoholímetro, y se le macera durante veinticuatro horas sobre cal viva en fragmentos. Se le destila entonces en un alambique ordinario. Además de ocasionar una pérdida bastante fuerte, este procedimiento no da alcohol absolutamente anhidro, al menos después de un solo tratamiento; se le obtiene también por una segunda digestión sobre potasa fundida recientemente, seguida de una destilación, y teniendo cuidado que no pase la temperatura de 200°. Se puede ventajosamente reemplazar la potasa por la barita; esta base forma con el alcohol puro un compuesto que la menor cantidad de agua precipita. Se puede, pues, tener seguridad así del momento en que el alcohol no contiene agua.

En la industria, donde se preparan hoy día grandes cantidades de alcohol puro, se ha recurrido al sodio recientemente preparado. Se sabe que este metal es extremadamente ávido del agua, que descompone dando sosa cáustica con desprendimiento del hidrógeno. Se destila después de la reacción y se obtiene alcohol, que contiene aún algún indicio de agua, pero suficientemente concentrado para los usos á que se destina. Al hablar de las propiedades del alcohol consideraremos siempre este cuerpo químicamente puro y privado de agua.

Desde el punto de vista químico el alcohol no es un cuerpo aislado, sino el tipo de toda una clase de sustancias de que conviene decir algunas palabras, sin remontarnos por esto á su constitución elemental.

Los cuerpos en cuya fórmula no entran más que el carbono y el hidrógeno, y que se designan bajo el nombre de carburos de hidrógeno, son de fórmulas muy diversas y pueden agruparse en series sucesivas, partiendo de un carburo que es el más sencillo de la serie. Como el más sencillo de los carburos tenemos el *formeno* ó *metano*, que nos muestra el estado en que debe encontrarse una partícula elemental, un átomo de carbono, para constituir un cuerpo estable. En el metano, en efecto, el carbono ha agrupado á su alrededor cuatro átomos de hidrógeno que le son necesarios para su saturación; su fórmula es  $C^2H^4$ , y este gas, así constituido, se manifiesta particularmente refractario á las descomposiciones y á las combinaciones, como si la agrupación así realizada por su fórmula fuera el estado de perfección á que tienden siempre sus átomos constituyentes.

Después de la serie del formeno viene la del etileno, de fórmula  $C^2H^4$ . Siendo insuficiente el número de átomos de hidrógeno para saturar el carbono de esta fórmula, debe establecerse el equilibrio por otro medio. Cada átomo de carbono, que según hemos visto posee cuatro *valencias*, cambia dos de ellas con el átomo vecino, como lo haría con dos átomos de hidrógeno, lo cual se expresa de este modo:



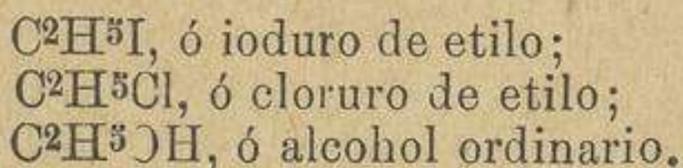
La preparación de este cuerpo debe conocerse; se obtiene descomponiendo el alcohol por el ácido sulfúrico, que viene en suma á separarle el agua, por ser dicho ácido muy ávido de este último cuerpo. En efecto, la fórmula del alcohol ordinario ó alcohol etílico es  $C^2H^6O$ , pudiendo igualmente traducirse por  $C^2H^4 + H^2O$ , etileno y agua.

Es, por lo tanto, lícito pensar que fijando sobre el etileno los elementos del agua, se llegaría á reproducir sintéticamente el alcohol. Esto es lo que ha conseguido Berthelot: se introduce un poco de ácido sulfúrico concentrado en un frasco lleno de etileno, y agitándolo durante tres cuartos de hora la absorción es comple-

ta al cabo de este tiempo, dando como resultado el ácido *etilsulfúrico*. Se diluye este ácido en diez volúmenes de agua y la destilación de esta mezcla produce alcohol. Esta formación sintética es una de las muchas imaginadas por el gran químico que nos ocupa. Berthelot ha podido obtener el alcohol partiendo de los elementos que lo componen, á saber: carbono, hidrógeno y oxígeno, así como también del acetileno, gas bien conocido por los estudios á que se ha sometido actualmente en vista de su empleo.

El acetileno se produce, en efecto, cuando se hace saltar una serie de chispas entre dos varillas de carbón, en un globo lleno de hidrógeno, por la combinación de estos dos elementos puestos en contacto. Combinando, por otra parte, el hidrógeno con el acetileno, de fórmula  $C^2H^2$ , da el etileno, que sirve después para realizar la más completa síntesis del alcohol. En lugar de combinarlo con el ácido sulfúrico se puede combinar con el ácido iodhídrico, lo que da el ioduro de etilo, que se trata por el acetato de potasa y se obtiene, finalmente, el alcohol. Se puede, en fin, combinar el etileno con el hidrógeno para obtener el cuerpo de fórmula  $C^2H^6$  ó *etano*, que se transforma por el cloro en cloruro de etilo. Este último cuerpo puede ser transformado en alcohol como el ioduro de etilo que hemos citado más arriba.

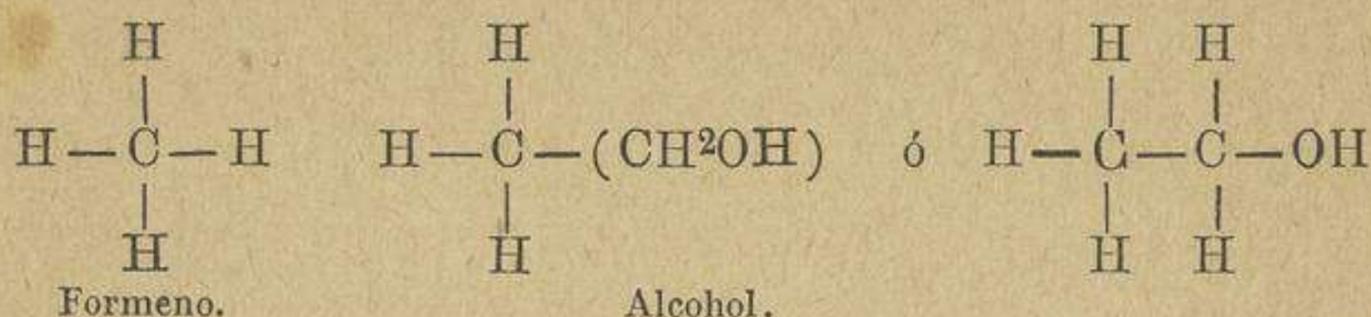
Las palabras ioduro y cloruro de etilo suponen una combinación de iodo y cloro con el *radical* etilo, cuya fórmula será  $C^2H^5$ . Este es un cuerpo ideal que no se puede aislar, puesto que existe solamente combinado con un cuerpo que pueda reemplazar al átomo de hidrógeno ausente de su fórmula. Se tiene así:



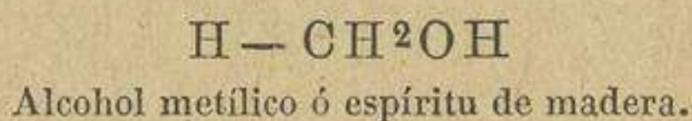
En este último cuerpo el grupo OH es lo que se llama un *oxidrilo*. Es igualmente un cuerpo ideal, no pudiendo existir sino combinado, y al cual le falta también un equivalente de hidrógeno para hacer agua, de fórmula  $H-O-H$  ó  $H^2O$ .

Se puede, en fin, observar que la fórmula señalada para el alcohol,  $C^2H^5OH$ , puede escribirse igualmente  $CH^3.CH^2OH$ . Observamos en este caso que  $CH^3$  no es otra cosa que el carburo sencillo, de que hemos hablado al principio, *metano* ó *formeno*, del que uno de los átomos ha sido reemplazado por el

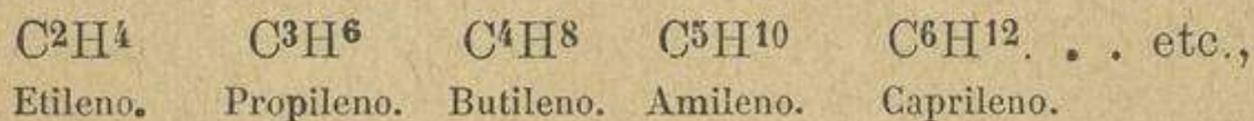
grupo  $\text{CH}^2\text{OH}$ , que, desde el punto de vista de la *valencia*, es equivalente á un átomo de hidrógeno:



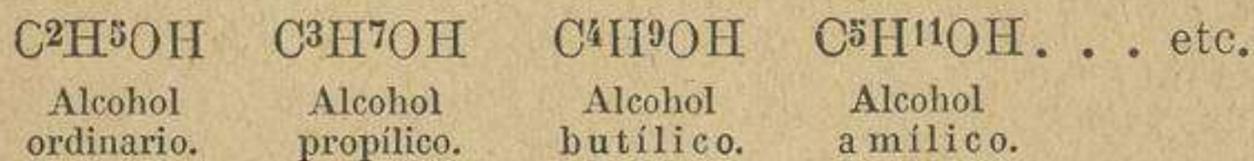
Siempre que en un cuerpo formado de carbono, de oxígeno y de hidrógeno podamos encontrar, unido á un resto de carburo, este grupo  $\text{CH}^2\text{OH}$ , el cuerpo considerado gozará de las propiedades de un alcohol. Este grupo representa, como se dice, la función *alcohol*. Se puede, al mismo tiempo, tener un alcohol más sencillo, en el cual  $\text{CH}^2\text{OH}$  está simplemente unido con el hidrógeno:



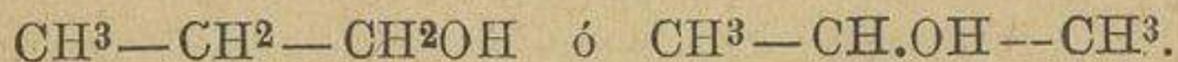
Volvamos entretanto á la serie de los carburos, tomando por tipo el etileno. Estos carburos tendrán por fórmula general  $\text{C}^n\text{H}^{2n}$ :



y cada uno de ellos podrá producir un alcohol, cuyas fórmulas serán:



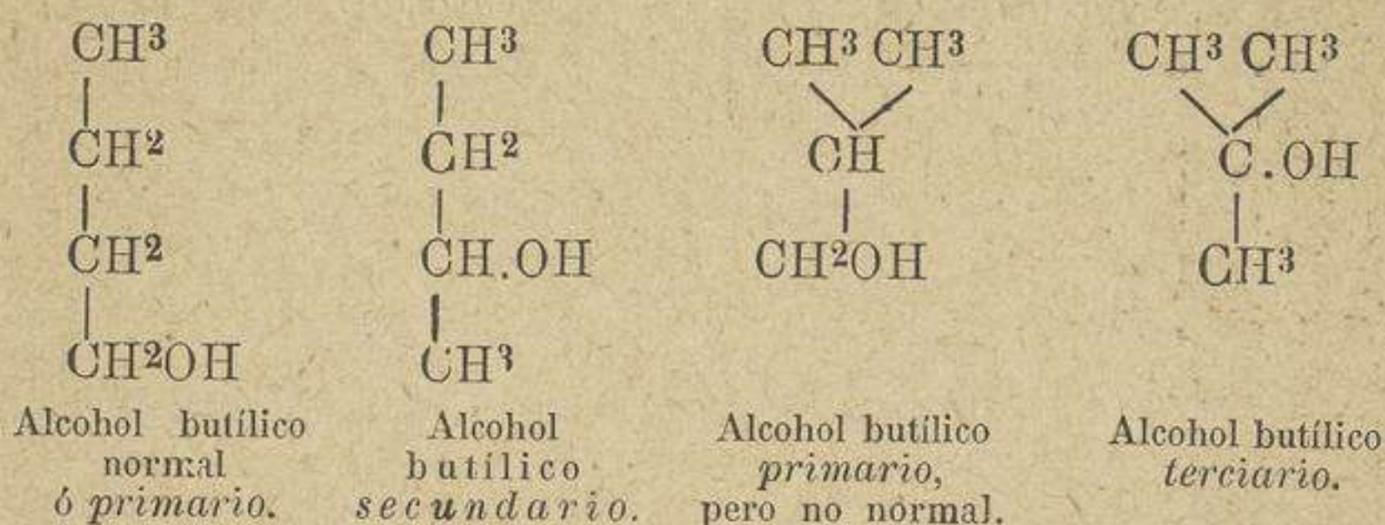
Pero en este punto las cosas se complican. Si ensayamos desarrollar la fórmula del alcohol ordinario, como lo hemos hecho antes, no podremos construirla sino de una manera. No ocurre lo mismo con el alcohol propílico, que puede escribirse indifereentemente:



Aunque estas dos fórmulas se equivalen, los cuerpos que les corresponden (que existen realmente) no son idénticos. El prime-

ro es el alcohol propílico normal, en el cual nos encontramos, en efecto, el agrupamiento  $\text{CH}^2\text{OH}$  característico; no ocurriendo otro tanto en el segundo, donde está reemplazado por  $\text{CH.OH}$ . Este nuevo agrupamiento caracteriza toda una clase de alcoholes, apellidados alcoholes *secundarios*.

Haciendo el mismo ensayo con la fórmula del alcohol butílico, encontramos esta vez cuatro medios ó maneras para construir- las, y cuatro solamente caracterizan los cuerpos que se han aisla- do y que son muy conocidos:



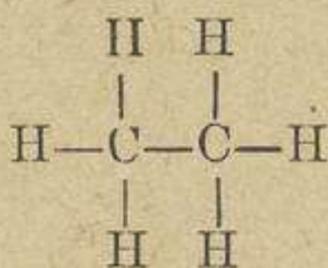
Vemos aparecer aquí un nuevo agrupamiento  $\text{C.OH}$ , que ca- racteriza los alcoholes llamados *terciarios*.

Por último, en la fórmula del alcohol amílico se encontrarán cinco diferentes: uno amílico primario, tres secundarios y uno terciario, todos aislados y conocidos. Cuánto á esta denomina- ción de *primarios*, *secundarios* y *terciarios*, se explicará fácilmente considerando las fórmulas dadas más arriba. En un alcohol primario, el carbono del agrupamiento  $\text{CH}^2\text{OH}$  no está unido directamente más que al agrupamiento  $\text{CH}^2$  ó  $\text{CH}$ , que le precede.

En un alcohol secundario no podría constituirse la fórmula si se colocara el grupo  $\text{CH.OH}$  de otro modo que entre los dos grupos  $\text{CH}^2$  de una parte y  $\text{CH}^3$  de la otra, como dejamos ya indicado, porque  $\text{CH.OH}$  posee todavía dos valencias sin saturar, mientras que  $\text{CH}^2\text{OH}$  no tiene más que una.

En los alcoholes terciarios, finalmente, el agrupamiento  $\text{C.OH}$  se halla á la vez unido á tres grupos próximos, porque  $\text{C.OH}$  tiene todavía disponibles tres *valencias*. Todos estos cuerpos, de igual composición y de propiedades con frecuencia bien distin- tas, son *isómeros*. Existen tantos más para un alcohol dado cuanto más compleja es su fórmula, y muchos previstos por la teoría no han podido aún ser aislados.

La existencia de alcoholes secundarios y terciarios complica de antemano singularmente la clase de los alcoholes. Esto no es aun todo, sin embargo, porque todos los cuerpos que hasta ahora hemos examinado son *monoatómicos*, es decir, que no contienen más que una sola vez la agrupación característica  $\text{CH}^2\text{OH}$ ,  $\text{CH.OH}$  ó  $\text{C.OH}$ . Pero existen cuerpos donde estas agrupaciones se repiten hasta seis veces; se tienen entonces los alcoholes di, tri, tetra, hexatómicos, de los que podemos dar algunos ejemplos. Tomemos, en efecto, el cuerpo de fórmula  $\text{C}^2\text{H}^6$  ó *etano*, que se forma por la adición de hidrógeno al etileno  $\text{C}^2\text{H}^4$ . El etano puede traducirse por  $\text{H}^3\text{C} - \text{CH}^3$ , ó

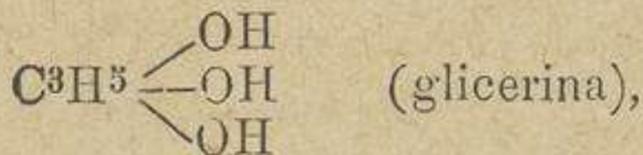


Pero en cada una de las mitades simétricas de esta fórmula podemos reemplazar H por el oxidrilo OH, de manera que obtengamos:

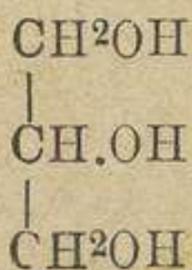


El cuerpo así formado, ó glicol, descubierto por Wurtz, contiene, según fácilmente puede distinguirse, dos veces la agrupación  $\text{CH}^2\text{OH}$  característica de los alcoholes primarios. Es un alcohol *diatómico*, que figura en primer término entre una serie numerosa de cuerpos análogos.

El alcohol propílico  $\text{C}^3\text{H}^7\text{OH}$  derivase, como hemos visto, del carburo  $\text{C}^3\text{H}^8$  ó propileno. Luego en este carburo se puede reemplazar no sólo un átomo de hidrógeno por el radical OH, sino tres átomos para obtener:



que puede escribirse:



La glicerina que representa esta fórmula contiene, por consiguiente, tres agrupaciones alcohol: dos son características de los alcoholes primarios,  $\text{CH}_2\text{OH}$ ; la tercera caracteriza los alcoholes secundarios,  $\text{CH.OH}$ . Este cuerpo tan conocido nos ofrece, pues, un curioso ejemplo de un alcohol *triatómico*, que es á la vez alcohol primario y secundario.

En fin, se conocen alcoholes hexatómicos, uno de los que es bien conocido, la manita, que es la materia azucarada contenida en el maná purgante.

Debemos, desgraciadamente, limitarnos á esta ligera enumeración indispensablemente para justificar los nombres de los diversos alcoholes de que ya hemos hablado, y que encontraremos á cada instante. Nos haría falta demostrar que estas fórmulas tan cómodas no están, pues, solamente agrupadas conforme al azar de las letras, sino que expresan la manera como debemos concebir la constitución íntima de las composiciones orgánicas, y que todas estas denominaciones, por la sola clase de los alcoholes, están perfectamente justificadas por el conjunto de las reacciones particulares á cada una de ellas. Pero podría ser con esto escribir una buena parte de química orgánica, que no es nuestro objeto.

Volvamos á las propiedades del alcohol ordinario, alcohol etílico ó etanol. Este, en el estado puro ó *absoluto*, es un líquido fluido, incoloro, de sabor cáustico y ardiente. A la temperatura de  $15^\circ$  un litro de alcohol pesa 794 gramos y 809 á  $0^\circ$ , siendo su volumen menor. Entra en ebullición á  $78^\circ,4$ .

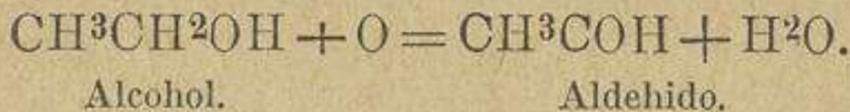
Por mucho tiempo considerado como imposible de solidificarse, ha sido obtenido en este estado, con ayuda de un frío de  $-130^\circ$ , por Wroblewski y Olszewski.

El alcohol disuelve un gran número de cuerpos, sobre todo las resinas y los cuerpos grasos; disuelve muy bien el iodo, y esta solución ó *tintura* de iodo es, como se sabe, muy usada en terapéutica. El alcohol coagula la gelatina y la albúmina, lo que explica el empleo de estas sustancias para la filtración de los líquidos alcohólicos, pues las impurezas son arrastradas por el retículo de albúmina coagulada.

El calor descompone el alcohol con formación de agua, óxido de carbono, hidrógeno y numerosos carburos, metano, etileno, acetileno, etc. Ya hemos visto que el ácido sulfúrico le separa agua y da etileno.

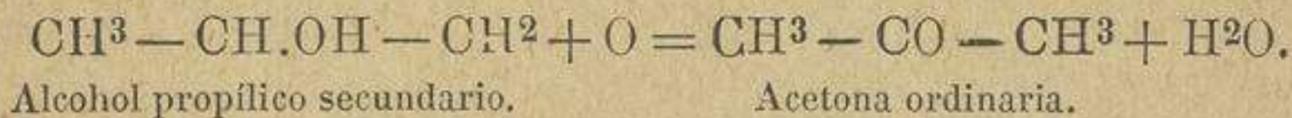
El oxígeno ejerce sobre el alcohol una acción muy importante,

que debe conocerse. Si esta acción es lenta, y se produce, por ejemplo, bajo la acción del musgo de platino, del cloro diluído, del ácido nítrico débil, se produce el cuerpo designado con el nombre de aldehido:

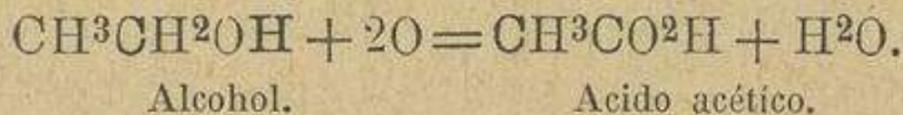


Se ve que la formación del aldehido proviene de la separación de hidrógeno al alcohol para formar al mismo tiempo agua.

El aldehido es un cuerpo de olor fuerte y sofocante, muy volátil, que hierve á 0°. Este cuerpo es también el tipo de toda una clase de sustancias análogas, correspondientes á los diversos alcoholes primarios. Los alcoholes secundarios no forman aldehidos verdaderos, sino acetonas:



Una oxidación más avanzada de alcohol da, en lugar de aldehido, ácido acético:



Es inútil decir que á cada alcohol corresponde un ácido particular, y que los aldehidos ó las acetonas pueden también dar un ácido acabando de oxidarse.

Pero las acetonas se distinguen porque lo que dan por este medio son dos ácidos distintos.

Si se hace obrar al cloro sobre el alcohol se forma, según que la reacción sea lenta ó enérgica, aldehido ó un nuevo producto, en el cual el cloro ha tomado el lugar del hidrógeno y que constituye el cloral:



El hidrato de cloral es, como se sabe, usado en terapéutica como hipnótico ligero.

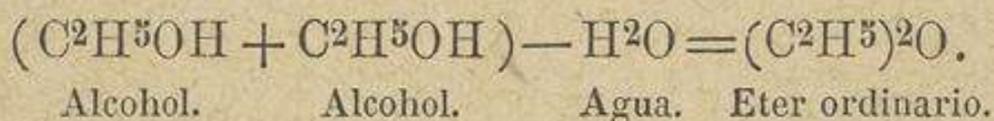
El alcohol absoluto es un cuerpo muy ávido de agua, y hemos

visto los medios enérgicos que hay que emplear para quitársela completamente. Se forman al parecer verdaderas combinaciones entre estos dos cuerpos, y es muy fácil de comprobar, poniendo simplemente la mano sobre el frasco en el cual se acaba de hacer la mezcla, que se ha desprendido calor durante esta operación. La combinación del agua y del alcohol presenta un fenómeno singular: si se mezclan, por ejemplo, 52,3 litros de alcohol absoluto y 47,7 litros de agua, operando á 15 grados, no se obtiene, como se puede creer, 100 litros, sino 96,35 litros. Ha habido, pues, contracción. Las proporciones precedentes son las que dan el máximum de contracción; pero el fenómeno es general, aunque menos acentuado, para las otras diversas proporciones.

Otra manera de demostrar la combinación del alcohol y el agua consiste en mezclar este cuerpo con nieve, y así se verá que se funde rápidamente. Pero como el calor desprendido es insuficiente para determinar esta fusión, la nieve separa calor de los cuerpos cercanos, cuya temperatura puede rebajarse hasta — 37 grados.

Es preciso señalar que los carbonatos de potasa y sosa son completamente insolubles en el alcohol, y este líquido se separa del agua en la cual está disuelto si se añade á esta solución una de estas sales.

La acción de los ácidos sobre el alcohol es igualmente muy importante. De ella resulta una clase de cuerpos llamados *éteres*, por la analogía con el éter ordinario, pero que difieren sensiblemente de este último en su composición. El éter ordinario, muy impropriamente llamado *éter sulfúrico*, resulta de la combinación del alcohol con sí mismo y separación de los elementos del agua:



Se separa este agua del alcohol por medio del ácido sulfúrico; pero si se le deja que pase de la temperatura de 140 grados se formará etileno, como hemos visto. Los éteres que forman los ácidos con el alcohol resultan también de la combinación de estos dos cuerpos, con pérdida de los elementos del agua; pero esta analogía es la sola que le une con el éter ordinario. Estos *éteres salinos*, como se les llama para distinguirlos, son en

general cuerpos olorosos, y se puede fácilmente imaginar el número prodigioso de estas combinaciones: cada ácido puede combinarse con toda la serie de los alcoholes, y cada alcohol con todos los ácidos.

El ácido acético da el éter del mismo nombre, de olor agradable y particular; el éter nitroso posee un olor de manzana. La esencia de ananas es un éter butírico; la de manzanas, un éter valerianico; la de peras, un éter amilacético; el ron debe su olor á un éter fórmico; el coñac, sobre todo, al enantato de etilo ó éter enántico, y la facilidad de la formación de compuestos análogos, en cantidades siempre muy pequeñas, lo más á menudo indicios, explica los olores especiales, los *bouquets* de los alcoholes de diversas procedencias.

Hemos expuesto simplemente, como propiedades físicas, la densidad del alcohol y la contracción que experimentan sus mezclas con el agua. Debemos volver sobre estas cuestiones, que presentan un interés capital bajo el punto de vista de la industria y del comercio. Un ejemplo lo hará inmediatamente comprender. Estamos en presencia de un líquido que contiene alcohol y agua en proporción desconocida; ¿podremos de una manera precisa determinar estas proporciones? Tenemos para esto un instrumento muy conocido, el alcoholímetro centesimal de Gay-Lussac, del que conviene explicar la graduación. Es un pequeño cilindro de vidrio, lastrado con mercurio ó plomo, de manera que se tenga verticalmente, y coronado por una barra delgada llevando de trecho en trecho la escala numérica de 0 á 100, desigualmente espaciada. Gay-Lussac construyó esta graduación del instrumento sumergiéndole en el alcohol absoluto y marcando 100 en el punto de enrase. Hizo en seguida una mezcla que contenía por cada 100 centímetros cúbicos 90 de alcohol absoluto. Como se produce una contracción, no podemos decir que esta mezcla contiene 10 por 100 de agua, pero podemos afirmar que contiene en *volumen* 90 por 100 de alcohol. Haciendo también unas mezclas que contengan un volumen de alcohol absoluto, que se le aumenta á 100 centímetros cúbicos por adición de agua destilada, se pueden trazar sobre la barra del instrumento señales correspondientes á los puntos de enrase; el instrumento marca 0 en el agua destilada en la parte inferior de la barra. Es necesario añadir, y esto es muy importante, que todas estas determinaciones no son exactas sino para la temperatura de 15 grados. Si, por consiguiente, se sumerge un alcoholí-

metro centesimal en una muestra del líquido, y vemos sobre el tallo 89 grados, sabremos que 100 centímetros cúbicos de este líquido encierran 89 de alcohol absoluto. Pero si la temperatura es mayor ó menor de 15 grados esta indicación no es exacta, y es preciso corregirla por un cuadro que se encuentra ya calculado.

Si, por ejemplo, esta indicación de 89 grados corresponde á una temperatura de 25 grados, el cuadro nos indica que la *fuerza real* del líquido es 86°,3; es decir, que si nos hubiésemos tomado el trabajo de enfriar á los 15 grados el líquido examinado, el alcoholímetro nos habría indicado 86°,3. Un litro del líquido en cuestión, una vez reducido á 15 grados, contiene, por consiguiente, 863 centímetros cúbicos de alcohol puro y no 890.

Supongamos también que tenemos un tonel de alcohol que contiene 10 hectolitros y marca á 25° este título de 89° al alcoholímetro. Ya sabemos que enfriando este líquido á 15° no marcaría más que 86°,3; pero si operamos este enfriamiento, el volumen del líquido no será el mismo y habrá disminuído. Se ha calculado que el líquido que ocupa un litro á 25° no ocupará más que 990 centímetros cúbicos á 15°. Diez hectolitros ocuparán por tanto un volumen de 990 litros, y como la fuerza real de este líquido es de 86°,3, la cantidad de alcohol absoluto contenida en nuestro tonel será dada por la proporción siguiente:

$$990 \times \frac{86,3}{100} = 854,37 \text{ litros á la temperatura de 15 grados.}$$

A fin de evitar este segundo cálculo, se ha construído igualmente un cuadro llamado de las *Riquezas alcohólicas* y cuyo uso es oficial en la Administración francesa. Esta tabla da para una indicación de 89° en el alcoholímetro y una temperatura de 25° la riqueza real de 85°,4, y para tener una indicación análoga á la que hemos calculado es suficiente multiplicar, no el volumen reducido á 15°, sino el volumen aparente, es decir, 10 hectolitros por 0,854, lo que nos da 854 litros. Se ve que hay un error de 37 centilitros. Así es que, como ha advertido Barbet, el cuadro de la Administración tiene la culpa, y si se examina con su ayuda los productos de un rectificador, según las épocas del año, se encuentran diferencias en el grado imputables á la ligera incorrección del cuadro. Hay otra causa de error, procedente de que la densidad del alcohol que ha servido para el establecimiento de los cuadros de Gay-Lussac es mayor en algunas diez mi-

lésimas que la densidad que sirve de base á la graduación del alcoholímetro oficial. Se ve cuán complicadas son las correcciones que necesitan los cambios de volumen y la contracción de las mezclas de alcohol y agua. Sería, por consiguiente, de desear que se adoptase, como lo tienen propuesto numerosos químicos, el alcoholímetro basado en la cantidad de alcohol contenido en 100 gramos de líquido. Es fácil de comprender que un peso dado de líquido, es decir, la cantidad puesta en equilibrio en una balanza á pesos marcados, es un valor independiente de las condiciones físicas de dilatabilidad y de contracción, y no se expone por consecuencia á los errores que de ello proviene.

Este sistema está adoptado por la Administración suiza, donde el Estado tiene, como se sabe, el monopolio del alcohol. Existe un cuadro cuyas indicaciones se combinan con las de la tabla de *Fuerzas reales*. Encontrada esta fuerza real de un alcohol, el cuadro en cuestión indica la cantidad de litros de alcohol absoluto que representa un peso determinado de líquido. Un cuadro semejante ha sido dirigido en Francia por Courtonne. Leemos, por ejemplo, que un alcohol á la temperatura de 20° marca 97 en el alcoholímetro. El cuadro de las fuerzas reales indica que este título es en realidad 96 por 15°. El cuadro de Courtonne muestra que el volumen que ocuparía un kilogramo de semejante líquido es 1,235 litros. Es fácil sacar de ello el volumen del alcohol absoluto multiplicando este número por la fracción 96/100. El cuadro suizo da, por lo demás, este resultado sin cálculo, ó sea 1,1841 litros. Evidentemente sería suficiente multiplicar este número por el peso neto de un tonel de este alcohol para saber la cantidad de alcohol de 100° que contiene y que es impesable.

Un problema que ocurre frecuentemente en el comercio es el del aguado, por el cual se diluye en agua un alcohol de título superior para obtener un título dado. El mismo problema ocurre siempre que se desea aumentar la riqueza alcohólica de un vino por la adición de alcohol de concentración conocida. Esta es una operación que las contracciones variables de las mezclas de agua y de alcohol complican mucho. Se ha redactado, es verdad, unos cuadros para estas operaciones, pero no son justos sino para la temperatura de 15°. En estos casos el alcoholímetro, basado en los pesos y no sobre los volúmenes, evita esta causa de error. Sería necesario para la aplicación del sistema ponderal pesar los cubos ó toneles en lugar de medirlos, operación mucho más preci-

sa; el aforamiento implica siempre cierta incertidumbre. El alcoholímetro debería tener una nueva graduación, basada en una serie de mezclas, de las que se conociera el contenido del alcohol puro para 100 gramos de mezcla.

Siempre que se emplea el alcoholímetro para determinar el grado de mezclas de agua y de alcoholes distintos del ordinario sus indicaciones son erróneas, porque cada alcohol se conduce siguiendo una ley diferente, y no se puede obtener así sino una simple densidad comparativa, pero no un título alcohólico real.

Hay otro caso en que estas indicaciones dejan de ser exactas, y esto ocurre siempre cuando la mezcla de alcohol y de agua contiene otras materias disueltas, y no citaremos de ello más que un ejemplo: el caso del vino. Es necesario en este caso, para determinar el título alcohólico, extraer del líquido el alcohol que contiene y reducir por adición de agua destilada al volumen puesto en experiencia. Esto se consigue con un pequeño alambique, del cual Salleron ha vulgarizado el empleo y está bien conocido. Se mide, por ejemplo, 200 centímetros cúbicos del líquido, 100 solamente si es rico de alcohol, añadiendo entonces un volumen de agua igual. Se vierte en la pequeña caldera del aparato y se condensan los vapores, haciendo circular en el refrigerante agua bien fresca. Se destila hasta casi la mitad, completando en seguida muy exactamente el volumen de 100 centímetros cúbicos por adición de agua. Se confrontan las indicaciones del termómetro y del alcoholímetro y se consulta el cuadro de la fuerza real. Es preciso tomar la mitad de la cifra encontrada, ya que se ha operado sobre la mitad del volumen inicial. De este modo se ha obtenido la cantidad por 100 en volumen.

Otra clase de instrumentos análogos es el ebulloscopo, basado en las temperaturas de ebullición de las mezclas de alcohol y de agua, sin que la presencia de materias extrañas influya en la cifra obtenida. Existen bastantes modelos de ebulloscopos, que se componen todos de una pequeña caldera con grande superficie de caldeo y de un termómetro muy sensible; sus indicaciones son siempre menos precisas que las dadas por la destilación.

Un aparato muy sencillo es el cuentagotas imaginado por Duclaux. Es un tubo de volumen de cinco centímetros cúbicos, terminado por una porción capilar cuya sección es tal que á 15° con el agua destilada el contenido del aparato suministra exactamente 100 gotas: 1 por 100 de alcohol á 15° da una diferencia de 7 gotas, 15 por 100 de alcohol una diferencia de 55 gotas

á 5° y de 63 gotas á 20°. Por cima de esta riqueza en alcohol la sensibilidad del instrumento es menor, y es preferible operar en unos líquidos débiles, para los cuales sus indicaciones son muy rápidas y muy exactas. Con frecuencia se presenta el caso de dosificar bajo el punto de vista del alcohol líquidos pobres, de los cuales no se tiene á disposición sino muy pequeñas cantidades; el empleo del cuentagotas es en este caso el único posible. Si se dispone de grandes cantidades, se puede entonces extraer todo el alcohol con la ayuda de un pequeño rectificador de bolas ó de platillos, como tendremos ocasión de describir.

Nos queda todavía por examinar cómo las propiedades químicas y físicas del alcohol pueden servir para diferenciar las impurezas que encierra y de las que ya hemos hecho mención al hablar de las fermentaciones secundarias. Todas estas impurezas están caracterizadas desde el punto de vista físico por un hecho cuya gran importancia veremos: el punto de ebullición es diferente del del alcohol ordinario. Si este punto de ebullición es más débil, las impurezas destilarán en una mezcla antes que el mismo alcohol, y se les denomina por esto *productos de cabeza*. Los productos de *cola* son, por analogía, aquellos que en virtud de su punto de ebullición elevado no pasan hasta la conclusión. La lista de los unos y de los otros, muy larga, está lejos de ser definitivamente trazada; se encuentran en ella los cuerpos más diversos, pertenecientes á las diversas clases de compuestos químicos de que hemos dicho algunas palabras más arriba.

En los productos de cabeza se encuentra el amoníaco ordinario y los amoníacos compuestos, aldehído y acetona, los éteres acético y metilacético y alcohol metílico. Todos estos cuerpos tienen puntos de ebullición comprendidos entre 20 y 78°, siendo el del alcohol 78°,5.

En los productos de cola se encuentran los alcoholes propílicos y butílicos, amílicos, alílicos diversos, así como también sus éteres, ácidos acético, fórmico, butírico, y los innumerables productos que pueden resultar de la combinación de todos estos cuerpos. El *furfurol*, aldehído particular que se produce también en la destilación seca del salvado de cereales, es una de estas impurezas más frecuentes. De manera general se designa el conjunto de los productos de cola bajo el nombre de *aceites de fusels* ó de *fusels*.

Ciertas de estas impurezas pueden quedar en los alcoholes mejor rectificadas, donde puede ser útil buscarlas. Otras veces

son precisamente las que comunican al alcohol el gusto que se tiene costumbre de encontrarle, de suerte que en la apreciación de las impurezas de un alcohol debía tenerse en cuenta tanto las costumbres comerciales como el análisis químico riguroso.

Se puede proponer, por ejemplo, el buscar el conjunto de estas impurezas, y desde hace mucho tiempo se han propuesto unos métodos basados en la coloración que toma el alcohol con la presencia de ciertos reactivos, como el ácido sulfúrico, por ejemplo. Se ha perfeccionado este procedimiento concentrando las impurezas en un poco de aceite ligero de petróleo ó transformándolas en una combinación no volátil; se han inventado también aparatos, siendo uno de los más conocidos el de Rose. Se mezcla el alcohol ordinario con *fusels* y se agita todo con el cloroformo; este último se apodera sobre todo de las impurezas, y su volumen aumenta.

Este aumento de volumen puede, por consiguiente, servir para determinar la proporción de las impurezas. Es necesario tener previamente la precaución de destilar el alcohol con potasa para eliminar los aldehidos, los ácidos y los éteres, y no dejar más que los alcoholes superiores. Se introduce desde luego el cloroformo en un tubo especial, formado de una ampolla superior con una porción estrecha graduada en décimas de centímetros cúbicos y de un pequeño depósito más ancho. El cloroformo alcanza en una estufa á 15° el volumen exacto de 20 centímetros. Se añade entonces 100 centímetros cúbicos de alcohol y se agita. El aumento de volumen del cloroformo se aprecia por la graduación de la parte estrecha, en la que al principio de la experiencia llegaba á la división 20. En el procedimiento Bardy se agita el alcohol con cuatro veces su volumen de agua salada, se añade en seguida sulfuro de carbono y se transforman los alcoholes así disueltos en sus éteres acéticos.

Este procedimiento se aplica sobre todo á los residuos de destilación que están sometidos al impuesto si contienen más de 60 por 100 de alcohol ordinario. No puede, por consiguiente, dosificarse más que los alcoholes butílicos y amílicos.

El procedimiento Barbet, fundado en el empleo del permanganato de potasa, permite apreciar con rapidez el conjunto de las impurezas y clasificar los alcoholes en calidades finas, sobrefinas y extrafinas, lo que ofrece un gran interés comercial.

En un frasco aforado de 50 centímetros cúbicos se introduce el alcohol de ensayo. Es preciso operar á la temperatura de 18°.

Se vierte entonces 2 centímetros cúbicos de un reactivo, que consiste en una solución de permanganato de potasa de 0,20 gramos por litro, anotando al mismo tiempo la hora de un reloj de segundos. Se agita, y se ve bien pronto que el tinte violáceo del permanganato se cambia en un matiz salmón casi incoloro. El tinte se vuelve del color de orín al amarillo limón, pues el reactivo, descompuesto totalmente por la pérdida de su oxígeno que cede al alcohol, se vuelve incoloro, dejando depositado el óxido de manganeso procedente del permanganato.

El punto que más importa tomar es precisamente este tinte asalmonado, que se le compara con una muestra tipo de color suministrado con el neceser de este análisis. El alcohol es tanto más puro cuanto más tiempo tarda en descolorarse. Los alcoholes más refinados que produce el comercio aguardan hasta ciento cinco minutos para descolorarse; los alcoholes extrafinos, más de media hora; los superfinos, de quince á treinta minutos, y los finos, de uno á quince minutos. Los alcoholes que descoloran en menos de un minuto no pueden ser consumidos.

Importa, para dar al método toda su precisión, operar siempre sobre el alcohol que marca en el alcoholímetro  $42^{\circ},5$ , no ácido y á la temperatura de  $18^{\circ}$ .

Para los malos alcoholes se procede de otro modo: Se pone en el frasco de ensayo no alcohol, sino permanganato, á la dosis de 10 centímetros cúbicos. Se añade entonces el alcohol hasta producirse un tinte *cobre rojo*, cuyo tipo es igualmente provisto por el aparato. El ensayo del permanganato no es un procedimiento de análisis, es solamente un excelente término de comparación útil, sobre todo para comparar los productos de la misma naturaleza. Es infinitamente más sencillo que todos los otros procedimientos, y da á menudo indicaciones más útiles.

Se puede proponer en otro orden de ideas el dosificar tal ó cual impureza, como los éteres, el aldehido ó el furfurool. La dosificación de los éteres se hace calentando el alcohol que se examina en presencia de la sosa ó de la potasa cáustica y buscando con una solución de ácido titulada la cantidad de álcalis restante. La diferencia representa el álcali que ha servido para descomponer los éteres, combinándose con sus ácidos.

El aldehido ordinario está caracterizado por una reacción sensible y á menudo usada. Una solución de fuchsina descolorada por el ácido sulfuroso se colorea en rosa violáceo con la presencia del aldehido ó de la acetona. Para un ensayo de alcohol, desde este

punto de vista, se diluye por adición de agua la concentración á 50° y se mezcla con un centímetro cúbico de reactivo 2 centímetros cúbicos de este alcohol. La coloración es tanto más intensa cuanto que tiene más aldehído, y se aprecia la coloración por comparación con las mezclas conocidas de alcohol y de aldehído. Como siempre hay en la atmósfera de la destilería vestigios de aldehído, este reactivo, de una sensibilidad extrema, expone á encontrar esta impureza aun en caso que no exista. En la Administración suiza se emplea con preferencia otro procedimiento, basado en la coloración amarilla ó anaranjada que toma el alcohol mezclado con aldehído con una solución del reactivo conocida bajo el nombre de *metafenilenodiamina*. La coloración amarilla va seguida de una hermosa fluorescencia verde, de suerte que se tienen dos medios sucesivos de apreciación.

El furfurol, del cual hemos hablado ya, es un producto muy constante en los productos de cola; indica siempre una rectificación mal hecha, á menos que el alcohol se haya conservado en toneles de madera donde el furfurol haya podido formarse. Es siempre preciso buscarle en los líquidos que salen de los aparatos de rectificar, y esta investigación se efectúa por la coloración roja intensa que toma el furfurol en contacto del acetato de anilina. Se prepara este reactivo en el momento necesario, mezclando partes iguales de anilina y ácido acético, y después un volumen, sobre poco más ó menos, igual del alcohol que se ensaya. Se nota la coloración producida comparándola con las soluciones tipos correspondientes á una proporción dada de furfurol.

Para buscar el alcohol amílico, cuya proporción puede indicar con cierta aproximación el total de los productos de cola, se puede usar con ventaja el cuentagotas Duclaux. Mr. Duclaux ha construído un cuadro que da las proporciones de alcohol ordinario y de alcohol amílico, con arreglo al número de gotas que suministran las mezclas, que marcan 5° en el alcoholímetro á la temperatura de 20°. Para ensayar un alcohol es preciso, por consiguiente, desde luego ponerle en estas condiciones de temperatura y de concentración; 5 por 100 de alcohol ordinario, sin alcohol amílico, dan 129 gotas, mientras que se obtiene 250 gotas con 2,5 por 100 de alcohol amílico en la mezcla.

En Francia no existe método oficial de alcoholes destinados al consumo; los fraudes se producen sobre todo en los productos en que se transforman estos alcoholes. Por el contrario, los alcoholes destinados á la desnaturalización, y los *metilenos*, que sirven

para desnaturalizarlos, deben responder á las condiciones del método inventado por Bardy y hecho obligatorio desde 1893. Los primeros no deben contener más del 1 por 100 de impurezas, y marcar 90° en el alcoholímetro á la temperatura de 15°. Los metilenos deben tener el mismo grado alcoholimétrico, conteniendo 25 por 100 de acetona y 5 por 100 de las impurezas especiales que dan al alcohol al quemarse el olor que conocemos. Los métodos por los cuales se determinan estas condiciones, unidos á la circular núm. 61 de las contribuciones indirectas, son demasiado especiales para reproducirlos aquí con detalles <sup>(1)</sup>.

Conociendo las condiciones en que se produce el alcohol, las propiedades de este cuerpo y los productos numerosos que se forman en el curso de las fermentaciones, podemos pasar á la fabricación industrial de los diversos productos comerciales.

<sup>(1)</sup> En España, la Real orden de 10 de noviembre de 1887 da los procedimientos que en las aduanas deben seguirse para la investigación de los productos de cabeza y cola, no consintiéndose la entrada á los alcoholes que contienen dichos productos. La investigación de los productos de cola efectúase poniendo 2 c. c. próximamente de alcohol en un tubo de ensayos y agregando, de modo que resbale por las paredes, un volumen igual de ácido sulfúrico de 66°, puro é incoloro, para observar si sin agitar la mezcla se produce en la capa de separación de los líquidos una coloración parda; después se agita para que los dos líquidos se mezclen, y se aguarda quince minutos para ver si se produce coloración. Si en este tiempo se produce una coloración rojiza ó parda, y se ha producido también en la zona de contacto, el alcohol ensayado no puede pasar la frontera por contener productos de cola.

Los productos de cabeza se investigan agregando á un volumen de 4 centímetros cúbicos próximamente de alcohol, puesto en un tubo de ensayos, un volumen igual de una solución de potasa, preparada con una parte de potasa cáustica al alcohol y tres de agua; se agita y se ve si en quince minutos la mezcla toma color amarillento perceptible por refracción, lo que indica la presencia de los productos de cabeza.

Hay que tener en cuenta al hacer esta investigación que si el menisco presenta viso amarillo por reflexion esto no indica que existan los productos de cabeza, así como también que los alcoholes conservados en pipas de madera no barnizadas de gelatina suelen tomar un color rosado ó rojizo bien distinto del que producen los aldehidos que constituyen los productos de cabeza.

## CAPÍTULO III

### DESTILACIÓN PROPIAMENTE DICHA

Los alcoholes tienen diversos orígenes. Se les divide frecuentemente en alcoholes naturales é industriales; pero importa precisar estos términos, que podrían hacer creer en la superioridad, bajo el punto de vista del consumo y de la higiene, de los alcoholes de la primera categoría. Se llaman alcoholes naturales los que son obtenidos por la fermentación y la destilación de los frutos azucarados, así como de las melazas de caña. Están caracterizados por una proporción considerable de materias extrañas que le comunican un aroma variable, conocido y apreciado por la clase de consumidores que prefiere cada producto. Los alcoholes de industria son obtenidos en gran escala por la destilación de materias que contienen naturalmente azúcar ó simplemente ricas en almidón ó en fécula y que se sacarifica.

Estos son alcoholes de gran concentración, que, separados en los aparatos rectificadores de los productos de cabeza y de cola, son de una pureza casi teórica y no tienen otro sabor que el del alcohol puro; es, por consiguiente, un verdadero prejuicio que existe aún en demasiados espíritus el considerar los alcoholes de semillas, de patata y remolacha, como productos impuros y tóxicos, y es necesario decir que en igualdad de concentración un viejo coñac de precio elevado es infinitamente más impuro que la mezcla sin sabor obtenida al diluir con el agua el alcohol de industria. Pero la persistencia de la opinión contraria se explica por múltiples razones; no se hace, en general, gran abuso de los alcoholes naturales finos, mientras que los productos vertidos en el consumo, más baratos, procedentes de los alcoholes de industria insuficientemente rectificadas, ofrecen un gusto de origen desagradable en el que se apoya para explicar los efectos peligrosos, en realidad debidos á la absorción en exceso de estos líquidos. Hay, en fin, otra razón: se admite difícilmente que un producto agradable al paladar y al olfato sea en realidad impuro.

Cualquiera que sea, la importancia relativa de los diversos orígenes de alcohol es muy diferente. Mientras que la fabricación de los alcoholes naturales ha bajado de una manera continua y se levanta apenas, la de los alcoholes industriales ha crecido hasta ser lo menos diez veces más considerable. La cantidad de estos últimos productos sometidos á los derechos de consumo en Francia alcanza casi á 2 millones de hectolitros de alcohol absoluto, correspondiendo á un volumen muy considerable de alcoholes de diversos grados de producción.

La fabricación industrial de alcohol, cualquiera que sea la materia primera, está sometida á las mismas reglas y emplea necesariamente los mismos aparatos. Sólo difieren los métodos por los cuales se obtiene el líquido para destilar. Examinemos, por consiguiente, en primer lugar los principios de la destilación y los aparatos que realizan la aplicación. El caso más sencillo de la destilación es el de dos vasos reunidos por un tubo en la parte superior; el primero se llena con un líquido simple como el agua, el segundo con el vapor escapado del primero. Si calentamos el líquido á la ebullición emite en este momento vapor cuya fuerza elástica será igual á la presión atmosférica. Pero se sabe que la fuerza elástica de un vapor varía á cada instante con la temperatura, y si el segundo vaso está mantenido á  $60^{\circ}$ , por ejemplo, el vapor que viene del primero no podrá guardar su tensión primitiva, pasando una parte al estado líquido, hasta que á la porción restante no le queda más que la fuerza elástica correspondiente á  $60^{\circ}$ . Es fácil comprender que todo el líquido del primer vaso acabará por pasarse al segundo completamente solo, abandonando así las impurezas que contenía, que no emiten vapores á esta temperatura.

No es á este caso sencillo al que tenemos que referirnos en la destilación de los líquidos alcohólicos. Estamos en presencia de agua que contiene cierta proporción de alcohol, es decir, de dos líquidos que se mezclan perfectamente, pero de los que uno hierve á  $100^{\circ}$  mientras que el segundo entra en ebullición mucho más pronto, á  $78^{\circ},5$ .

Cuando se calienta una mezcla de dos líquidos que no se mezclan, cada uno de ellos emite vapores como si estuviera solo, de suerte que el vapor emitido posee una fuerza elástica igual á la suma de las tensiones. Pero cuando los dos líquidos se mezclan esta ley sencilla no es exacta, y la fuerza elástica total es siempre inferior á la suma de las tensiones separadas de cada vapor. Ade-

más, es necesario hacer intervenir una nueva noción, la de las proporciones en que están mezclados los líquidos á causa de la acción disolvente que ejercen el uno sobre el otro. En general la tensión del vapor mixto es inferior á la del líquido más volátil, y la ebullición de éste se retarda. Como la composición de la mezcla se modifica constantemente, llega un momento en que la composición del vapor mixto que emite es tal que el líquido que suministra por condensación es el mismo que el que emite el vapor. En este momento es inútil continuar la destilación, porque no separará ningún producto. Por esto una mezcla de 97 por 100 de alcohol y de 3 por 100 de agua no puede, á la presión atmosférica, descomponerse por destilación.

Pero esto es el caso extremo. Si se somete á la ebullición agua que contiene una cierta proporción de alcohol, éste se vaporiza en mayor proporción que el agua y el vapor es más rico en alcohol que el líquido que lo emite. Si, por consiguiente, se condensa este vapor, se obtendrá un nuevo líquido en que la proporción de alcohol será más grande que en el líquido primitivo. Es necesario advertir que este enriquecimiento tendrá lugar, sobre todo, al principio de la destilación, disminuyendo gradualmente á medida que se agota el líquido destilado, y finalmente no pasa más que el agua. Se concibe que este resultado se alcanzará más ó menos aceleradamente según la riqueza primitiva del líquido. Si éste contiene 3 por 100 de alcohol, será preciso destilar un quinto de su peso para estar seguro de que todo el alcohol ha pasado y un tercio el líquido que contenga 6 por 100 de alcohol. Se desprende de este hecho una consecuencia importante: puesto que es preciso obtener en el último caso, por ejemplo, 33 kilogramos de productos, para extraer los 6 kilogramos de alcohol contenidos en el líquido primitivo, la riqueza alcohólica del líquido destilado no pasará de un quinto, y este medio sencillo no podrá dar, por consecuencia, sino un alcohol muy diluído.

Esto es lo que da el alambique sencillo, demasiado conocido para que tengamos que describirlo; está compuesto de una caldera, donde se producen los vapores, y de un refrigerante, donde se condensan. Este es un aparato antiguamente conocido, del cual hemos expuesto los ensayos sucesivos de perfeccionamiento en el primer volumen de esta colección.

El primer medio de que disponemos para elevar el grado débil de este primer alcohol es el de volverlo á destilar. Repitiendo esta operación cierto número de veces se aumenta sucesivamen-

te la proporción de alcohol. Este era el medio que empleaban los antiguos alquimistas, advirtiéndolo cuán largo y penoso era. El primer perfeccionamiento que aportaron fué el de aumentar el trayecto de los vapores por unos dispositivos complicados, realizando de esta manera los primeros aparatos *desflemadores*. Estos descansan en el principio siguiente: los vapores emitidos por un líquido alcohólico son más ricos en alcohol que este líquido, y á medida que este último se empobrece su punto de ebullición se eleva. La riqueza alcohólica de los vapores depende por consiguiente de su temperatura, y por consecuencia de la del líquido que los emite. Si se enfrían estos vapores de manera que se condensen solamente en parte, se consigue que sólo la porción más acuosa vuelva al estado líquido, mientras que los vapores, enriquecidos con el alcohol, irán al refrigerante á acabar su condensación. Si se hace de nuevo volver, *retrogradar*, al alambique la primera porción acuosa, el vapor que se condensará finalmente será más rico que el primitivamente producido. Así, un líquido emite en ebullición, es decir, cerca de los 98°, vapores cargados de 15 á 20 por 100 de alcohol. Estos pasan por un aparato mantenido á 96°, y su composición se modifica profundamente; los dos tercios se condensan y conducen á la caldera un líquido que contiene 7 por 100 de alcohol; el tercio restante, que sólo llega al refrigerante, contiene 50 por 100 de alcohol. Se da al recinto enfriado á 36° el nombre de *desflemador*, del nombre antiguo de *flemas* que se daba en tiempos pasados á las impurezas que rodeaban á los cuerpos simples ó pretendidos tales. La acepción se ha modificado, pero el término ha durado y tendremos muy frecuentemente que recordarlo.

Todo aparato colocado encima de la caldera ó cucúrbita, y sometido á una temperatura inferior, puede funcionar como desflemador siempre que los productos que allí se condensan puedan volver al líquido que destila; este es el papel que juega el capitel ordinario que corona la cucúrbita del alambique sencillo.

Podemos llevar más lejos esta primera destilación, que nos ha dado un vapor que contiene 50 por 100 de alcohol. Es suficiente para esto hacerle atravesar un segundo recinto semejante, mantenido á una temperatura inferior. Siendo esta última, por ejemplo, 85°, se observa que se condensa 40 por 100, poco más ó menos, de un líquido que marca 30 por 100 en el alcoholímetro, y que pasan 58 por 100 de vapores que contienen esta vez 78 por 100 de alcohol. Se puede, por consiguiente, obtener

por este medio un alcohol de alta graduación por una simple destilación, haciendo observar que la porción enriquecida que se recoge es tanto menor cuanto mayor sea su concentración. En la desflemación se emplea por consiguiente las paredes enfriadas de un aparato para determinar la condensación parcial de vapores, pero se concibe que se pueda obtener por otros medios; por ejemplo, el que el vapor de agua que exhalamos por la respiración se condense en invierno al solo contacto del aire frío. Este es precisamente el medio que se utiliza por la *rectificación*, operación que se combina con la primera y la precede ordinariamente. Está basada sobre la condensación de los vapores alcohólicos, no al contacto de paredes frías, sino de vapores fríos. Si, por ejemplo, los vapores que se desprenden de un líquido alcohólico débil son enviados á otra segunda caldera llena del mismo líquido para que allí borboten y se condensen al contacto de este líquido, le enriquecerán también con toda la cantidad de alcohol que han llevado de la primera caldera. Pero un vapor cuando se condensa en otro líquido cede á éste el calor que ha habido necesidad de darle para producirle. Se llegará, por consiguiente, á este doble resultado: enriquecimiento del líquido de la segunda caldera y ebullición del mismo sin tener que calentarlo directamente. Sabemos desde luego que esta ebullición se producirá más pronto por ser el grado alcohólico más elevado. Podemos repetir el mismo razonamiento para los vapores escapados de esta segunda caldera, para los procedentes de una tercera, después una cuarta, etc. A cada paso los vapores se enriquecen en alcohol y el punto de ebullición desciende. Se ve inmediatamente qué economía se realiza en la cantidad de calor suministrada, pues es suficiente calentar la primera caldera. En lugar de poner los aparatos de un lado y otro, se los dispone de ordinario el uno sobre el otro, formando así lo que se llama una columna destilatoria. Una vez conducidos los vapores alcohólicos al grado suficiente es preciso condensarlos enfriándolos. Esta condensación será tanto más rápida cuanto la superficie ofrecida á los vapores sea también más grande, y como los vapores ceden al medio frío que les rodea el calor correspondiente á su cambio de estado, este medio se calienta y resulta impropio para la condensación si no se le reemplaza, pues concluye por alcanzar la temperatura de emisión de los vapores. Se puede emplear el agua como en el alambique ordinario, teniendo cuidado de hacerla circular de abajo arriba, á fin de que los vapores más

próximos de su punto de condensación estén precisamente en contacto con el líquido más frío. Pero cuando se destila un líquido que es necesario calentar, es racional aprovechar este calor de condensación empleando el líquido mismo para enfriamiento de los vapores que hay que condensar. Se ve, por consiguiente, fácilmente lo que va á pasar. El líquido para destilar, después de haber servido para condensar los vapores, se lleva á la última caldera, para de la una á la otra llegar hasta la primera, donde se desembaraza del alcohol que aun contiene. Si se asegura de cualquier manera el rendimiento del producto agotado la marcha del aparato será continua, y bastará introducir una corriente regular de líquido para recoger una cantidad regulada de alcohol.

La primera aplicación práctica de semejante perfeccionamiento en los aparatos de destilar fué debida á Argand, que inventó también, como se sabe, la lámpara de moderador; pero Edouard Adam fué quien instaló en el Mediodía de Francia muy en grande la fabricación de alcohol por medio de aparatos perfeccionados, donde estaba puesta en práctica la idea de hacer hervir un líquido por el vapor condensado procedente de una primera caldera. Adam, más hábil como inventor que como administrador, se dejó arruinar completamente por los defectos de sus aparatos cayendo en la miseria, sin aprovecharse de su notable descubrimiento.

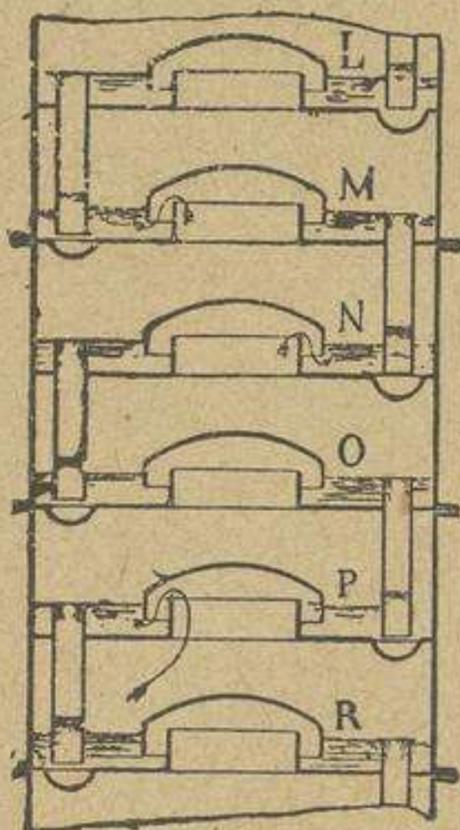
El aparato Adam, perfeccionado sucesivamente por Cellier-Blumenthal, Savalle, Derosne y Cail, Laugier, Dubrunfaut, etcétera, se compone de dos calderas colocadas á alturas diferentes sobre un horno ordinario. Un tubo conduce los vapores de la primera al fondo de la segunda, y un segundo tubo deja pasar inversamente el líquido de la segunda a la primera. Encima de la caldera superior se encuentra una columna provista de pequeñas cubitas en su mitad inferior, funcionando como columna para destilar, y de platillos de borboteo en su mitad superior ó columna para rectificar.

Seguidamente viene un condensador calentavinos horizontal, corrido por un serpentín, de donde parten diversos tubos de salida.

Ultimamente, el aparato se termina por un serpentín condensador, enfriado por el vino procedente de un depósito superior y que asciende luego al calentavinos.

Estando el aparato previamente provisto de vino se calienta la

caldera inferior. Sus vapores se vienen á condensar en la segunda caldera, que entra á su vez en ebullición. Todos los vapores alcohólicos y vinosos suben en seguida por la columna; encuentran allí el líquido que viene del depósito, después de haber atravesado el enfriador y el calentavinos, y descienden de platillo en platillo. Este líquido se calienta al contacto de los vapores; condensa una parte de su agua, que vuelve á caer también á la caldera, y los vapores, enriquecidos más y más en alcohol, van



*Fig 10.—Esquema de una columna para destilar.*

finalmente á condensarse en el refrigerante. La destilación se hace, por consiguiente, de manera continua, realizando una economía considerable sobre los antiguos alambiques y dando aguardiente de un grado más elevado. Este es el fin que trataban de realizar numerosos constructores: Dorn, Pistorius y Siemens en Alemania; Laugier y Champonnois en Francia; Coffey en Inglaterra. Pero el aguardiente de alto grado que sale de estos aparatos no puede entregarse para el consumo como si proviniera de materias primeras especiales, como el vino ó los frutos. Frecuentemente este producto ó flema tiene necesidad de ser notablemente purificado. Este es el papel de la rectificación.

Toda destilería industrial comprende, por consiguiente, dos suertes de operaciones sucesivas. En la primera, ó destilación propiamente dicha, se extrae el alcohol bruto de los líquidos fermentados; en la segunda, ó rectificación, se mejora el alcohol para hacerle puro y de buen gusto.

Se ha introducido en esta terminología una especie de abuso de lenguaje que hace que la rectificación designe la depuración del alcohol bruto y también el modo de destilarle, que consiste en condensar los vapores fríos acuosos. Nosotros empleamos este término en la acepción más general.

La destilación propiamente dicha del alcohol se efectúa en unas *columnas* de destilación continua. Se pueden dividir estos aparatos en dos grandes categorías: las columnas de grado bajo, muy generalmente usadas en Francia, que dan una flema que señala en el alcoholímetro de 50 á 65°, y las columnas de alto grado, en las que la flema alcanza 96 grados. Nos ocuparemos aquí casi exclusivamente de las primeras.

Reposan poco más ó menos todas sobre el mismo principio, y se componen esencialmente de una serie de platillos superpuestos, donde puede permanecer un espesor constante de líquido; espesor igual á la altura, que tiene un tubo que conduce el líquido sobre el platillo inferior. Circula así de alto á bajo este líquido, debiendo ponerse en contacto íntimo con los vapores llegados de bajo á alto. A este efecto éstos penetran por una abertura, cuyos bordes están elevados de manera que forman como una corta chimenea que se halla cubierta de un casquete cuyos bordes se sumergen en el líquido; de modo que el vapor para escaparse debe forzosamente atravesar el espacio comprendido entre la chimenea y el casquete, y borbotar, por consiguiente, en el líquido.

Muchas veces, para este efecto, los bordes del casquete son dentados, á fin de hacer burbujas de vapor pequeñas y multiplicadas. Todos los platillos de la columna funcionan, por consiguiente, como otros pequeños alambiques superpuestos; los vapores del más inferior vienen á condensarse en el siguiente, le llevan en seguida á la ebullición y así sucesivamente.

La calefacción se hace á fuego desnudo ó por el vapor; este último modo tiende á extenderse más y más. En este caso es inútil que la parte baja de la columna esté ensanchada en caldera, así como esto es necesario cuando se calienta á fuego desnudo; pero es preciso interponer en el trayecto del vapor un regulador que no solamente permita calentarse en el grado deseado, sino también modificar la marcha de la destilación.

Los vapores atraviesan, antes de condensarse, un serpentín calentavinos, cuyas condiciones esenciales son una ancha superficie y fácil limpieza; después un refrigerante. El alcohol que

sale del aparato atraviesa una *probeta* que permite comprobar el grado del líquido y la cantidad que se obtiene.

En fin, es siempre muy ventajoso recuperar el calor que arrastran al exterior las *vinazas*, ó residuos agotados, que salen constantemente por la parte inferior de la columna de ebullición. Basta para esto hacer circular previamente el vino al rededor de un serpentín que atraviesan estas vinazas al salir del aparato.

Establecidos estos principios generales, debemos pasar revista á los diversos artificios por los cuales los constructores los han realizado. Los antiguos aparatos de Pistorius empleaban un desflemador lenticular, al cual llegaban los vapores por abajo lamiendo un tabique convexo dispuesto más alto, y escapaban por un tubo que coronaba la pared superior, igualmente convexa y refrescada por una corriente de agua. Bastará prolongar un poco el tubo de entrada y cubrirle con un casquete para transformar este desflemador en rectificador.

En el aparato Siemens, el desflemador consiste en una serie de cavidades cilíndricas muy estrechas, en las cuales circulan los vapores y el agua refrigerante. Estas cavidades son concéntricas, y algunas pueden estar dispuestas de manera que produzcan el borboteo de los vapores.

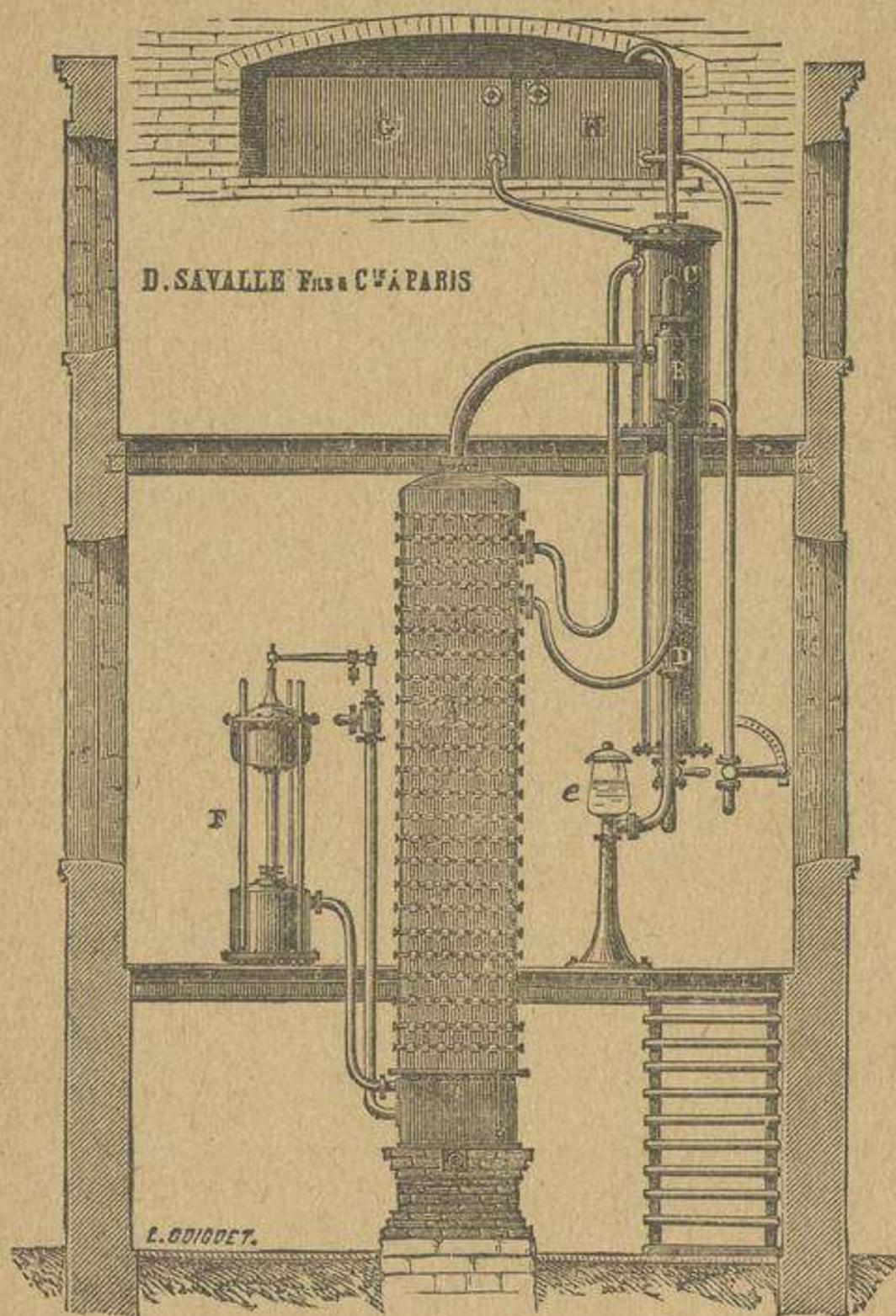
El desflemador Laugier es una especie de serpentín formado de 7 trozos de hélice superpuesta, que conducen á la caldera por un tubo estrecho el líquido, que se condensa y se reúne en la parte más inclinada. Por otra parte, los vapores no condensados pueden pasar de un trozo al otro hasta el serpentín refrigerante.

En la columna Champonnois vemos aparecer el tipo de platillos que tenemos descrito de una manera general; es decir, con una chimenea central coronada por un casquete con bordes dentados. La columna está coronada por un *analizador*, análogo al aparato Siemens y formado de láminas paralelas, distantes un centímetro y rodeadas en espiral. Los vapores circulan en el interior de dentro á fuera, en tanto que el líquido refrigerante circula en sentido inverso para introducirse después en la columna á los dos tercios de su altura.

Uno de los tipos de estas columnas, la más universalmente esparcida, es la de Savalle, que comprende hasta 28 platillos. Este constructor fué el colaborador de Cellier-Blumenthal, y es el que introdujo en el Norte de Francia los grandes aparatos de marcha continua, ahora muy esparcidos. La columna es de fun-

dición, y se compone de ordinario de 25 trozos rectangulares, provistos de mirillas y mantenidos por remaches.

Cada una de estos platillos lleva en el fondo dos anchas hendiduras de bordes levantados, dispuestas en embrollo, así como



*Fig. 11.— Columna de destilación continua, sistema Savalle.*

una hendidura más corta, colocada alternativamente en un ángulo ó en otro del platillo. En la parte inferior de éste, y correspondiendo á las hendiduras, se encuentran dos canales invertidas, que vienen á cubrir los bordes levantados de las hendiduras de los platillos siguientes. Estas canales están unidas al fondo del plato por unas bridas á propósito, dejando á los vapo-

res ascendentes su libre paso cuando han borbotado en el líquido del plato, después de haber pasado bajo los bordes de la canal.

Al salir de la columna, los vapores atraviesan un espacio más ancho, llamado rompeespumas, donde abandonan el vino arrastrado, y llegan después al calentavinos tubular, con grande superficie de refrigeración. El refrigerante es de compartimientos interiores, dispuestos de manera que disminuya la circulación del agua que le atraviesa.

Una de las disposiciones más recomendables de este aparato es el regulador automático de vapor. Tiene por órgano principal un flotador, que tiene la misión de abrir y cerrar la llave por donde llega el vapor de calefacción. Este flotador es un cilindro hueco que reposa sobre el agua, contenida en una especie de embudo de fondo plano, cuyo tubo se sumerge en un vaso inferior cerrado y que contiene igualmente agua. Por esta disposición se ve que la presión existente en el vaso inferior se opone á que el líquido del vaso superior se vierta, y que toda variación de esta presión se transmite á este vaso superior y por consecuencia al flotador que soporta. Para hacer el funcionamiento automático basta poner la parte inferior de la columna destilatoria en comunicación con el espacio vacío del vaso inferior.

Si se quiere aumentar ó disminuir el rendimiento de la columna haciendo variar la presión por bajo de ésta, y por consecuencia en el regulador, se tiene la facultad de elevar ó bajar el vaso superior, cuyo tubo atraviesa un prensaestopas. Pero es preciso para esto detener el aparato.

La probeta Savalle, muy generalmente adoptada, se compone de un vaso troncocónico de cristal, atravesado por un tubo cilíndrico horadado en su base por un orificio de derrame. El alcohol llega concéntricamente á este tubo y sube en la probeta, donde se puede constantemente conocer su grado. Pero se puede también apreciar el volumen que sale solamente por la altura del líquido en la probeta, porque el volumen que pasa por el tubo central en el mismo tiempo es proporcional á la altura del líquido en la probeta.

Los aparatos Fontaine se distinguen por algunos particulares. La columna es la del tipo Champonnois, formada de platillos poco numerosos y circulares, cubiertos de un casquete de bordes dentados. El calentavinos es de un tipo muy racional, formado de tubos verticales paralelos fáciles de limpiar y terminado con una parte cónica inferior.

El regulador del sistema Savalle lleva una importante modificación, debida á Mr. Barbet, que tiene por objeto permitir el cambio de presión en la columna sin interrumpir la marcha de la destilación. A este efecto, el tubo que comunica con la columna se termina por tres ramas superpuestas, de las cuales las dos inferiores son de diámetro más pequeño y están cerradas en tiempo ordinario. Cuando se abren una ú otra, ó las dos juntas, el nivel de agua baja hasta el punto donde ellas desembocan, lo que aumenta la altura entre la superficie inferior del flotador y la superficie del agua en el vaso inferior, y da el mismo resultado que si se elevara el vaso superior.

E. Guillaume se contenta con esta última solución, encontrándola muy fácil de realizar por una cadena sin fin, que acciona á la vez los cuatro cerrojos de las barras fileteadas que soportan el depósito flotador. El mismo constructor ha imaginado también otro regulador, formado de dos vasos que comunican lateralmente, de los que el superior puede elevarse con la ayuda

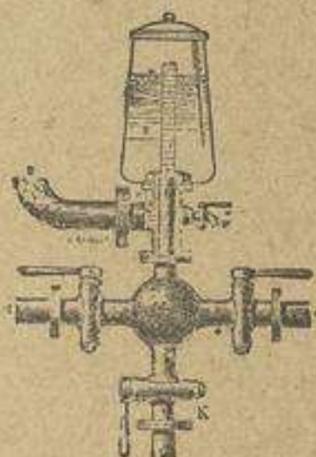


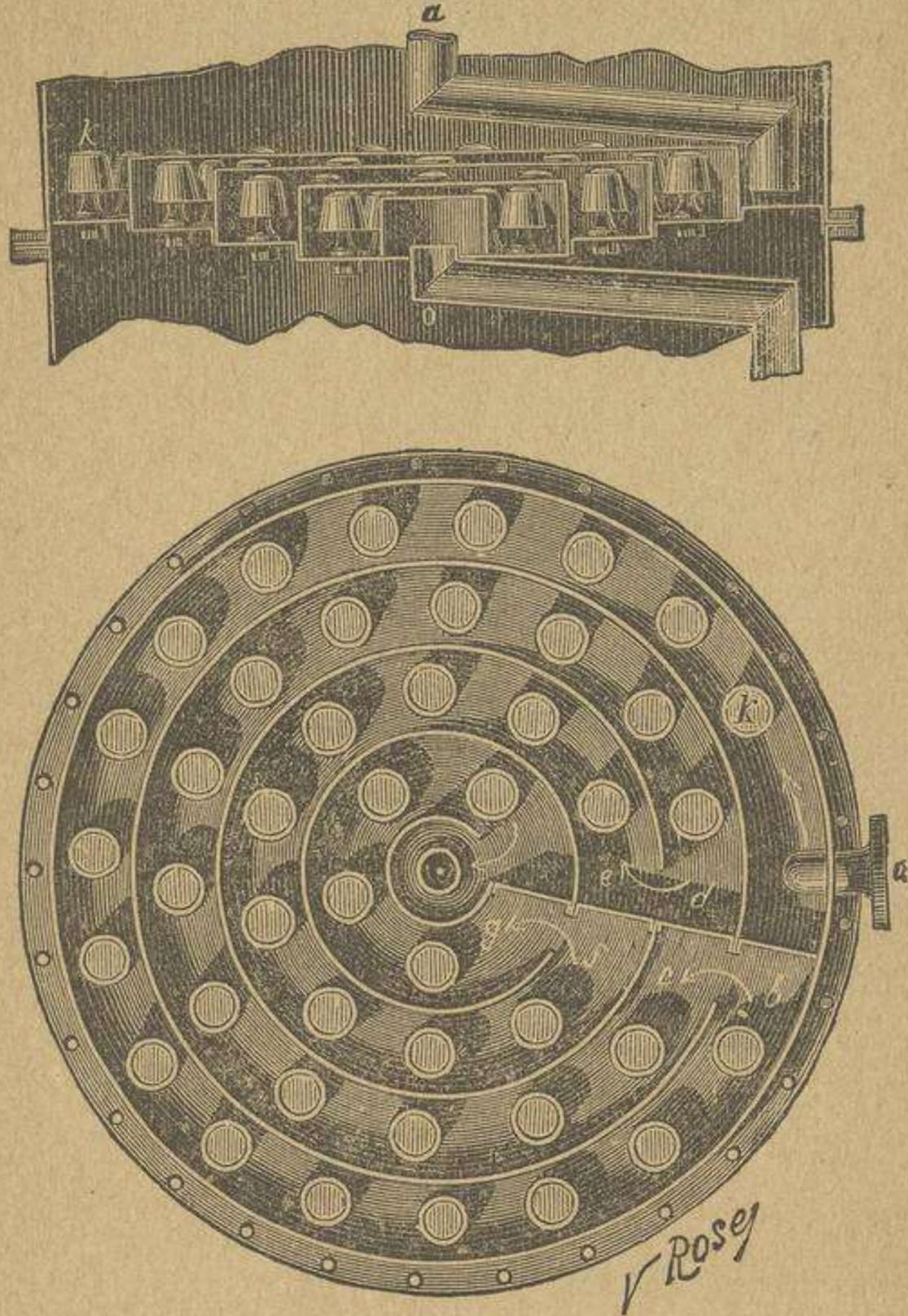
Fig. 12.

*Probeta Savalle.*

de una barra fileteada central. Este es un aparato extremadamente sensible, gracias á la grande diferencia de nivel de los dos vasos comunicantes. Podemos señalar igualmente otros dos regulares, muy ingeniosos, basados sencillamente sobre los mismos principios y reglas, ó sea la llegada del agua á los refrigerantes y condensadores, ó también la alimentación de vino ó de mosto fermentado. Hablaremos de este último aparato, que, como los precedentes, están contruidos por la casa Egrot.

Esta, una de las más importantes actualmente para la fabricación de los aparatos de destilería, ha inventado una columna de destilación continua, notable por la reducción del número de sus platos, reduciéndolos á 4 ó 5. Estos platos son de construcción especial y ofrecen una gran superficie. Están formados de cuatro gradas concéntricas que, gracias á un tabique radial, tienen sus aberturas en embrollo y obligan al líquido procedente de un plato superior á correr sucesivamente y en totalidad toda la longitud de las cuatro gradas, comenzando por la más externa, antes de escaparse por la abertura central que le conduce sobre el plato inferior. Cuando estos vapores vienen en sentido inverso llegan á un gran número de pequeños hervideros, bastante análogos á los aisladores de los hilos telegráficos, pene-

tran por el tubo central y se escapan borbotando en el líquido. Resulta, como se ve, un recorrido muy largo. La columna formada de algunos platos está colocada sobre una caldera ancha,



*Fig. 13.—Corte y plano del platillo Egrot.*

calentada á fuego desnudo ó por el vapor. Está coronada de una columna rectificadora, de donde los vapores alcohólicos se conducen á un calentavinos y después á un refrigerante. Este es refrescado por una corriente de agua.

El aparato Deroy para destilación continúa es igualmente de un pequeño número de platillos, y salvo la construcción de éste

no difiere más que por un pequeño detalle. Uno y otro aparato se aplican sobre todo en la destilación del vino.

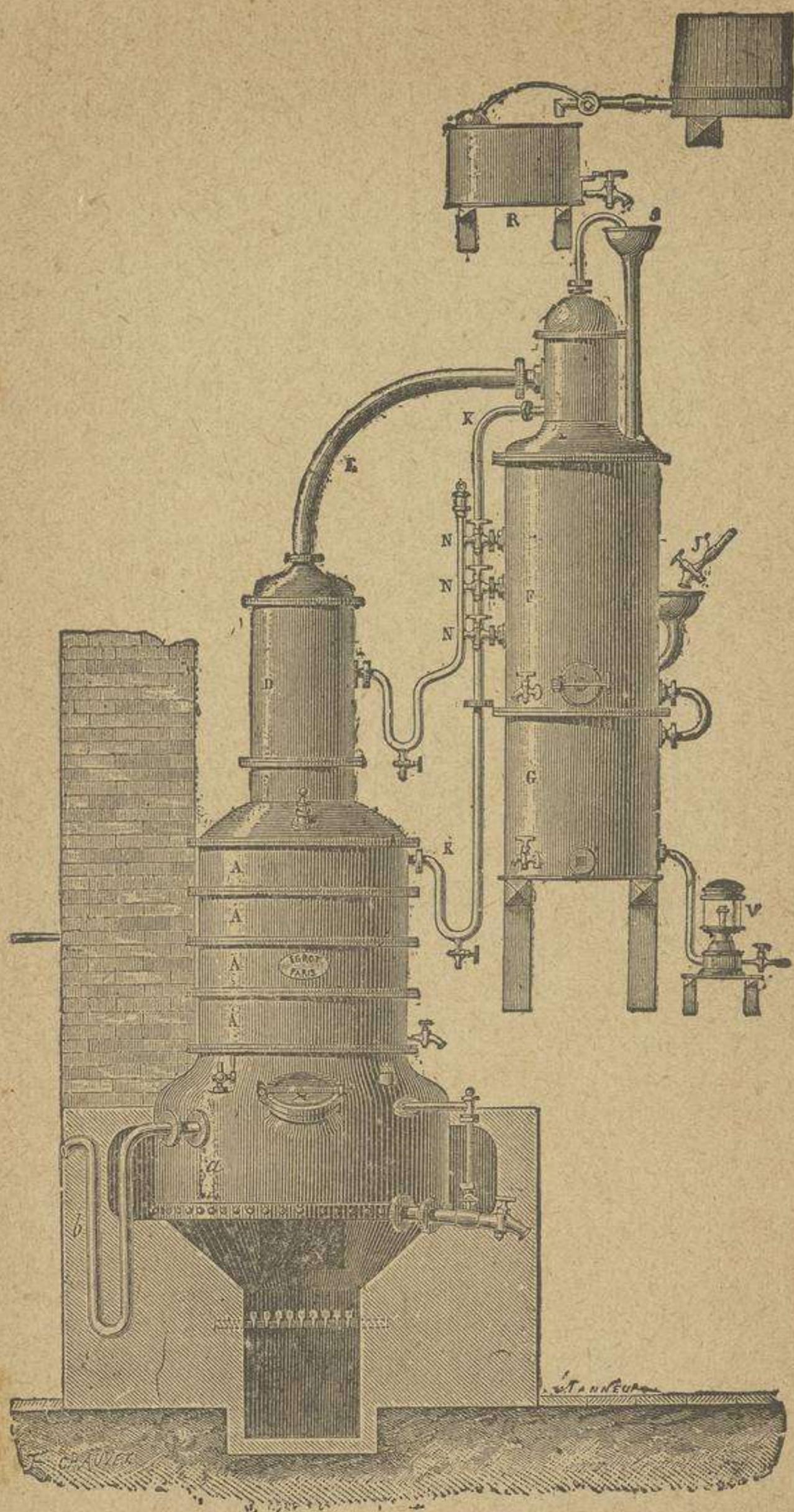
Todos los aparatos que acabamos de pasar en revista producen *flemas* de baja graduación. El uso de las columnas destilatorias de alta graduación, muy general en el extranjero, comienza también á extenderse en Francia; nosotros las examinamos después de haber estudiado los aparatos de rectificación, de los que toman la mayor parte de sus disposiciones y á los cuales también se refieren muy directamente.

La rectificación tiene por objeto eliminar de las flemas producidas por los aparatos precedentes todas las impurezas que no son alcohol puro, es decir, los productos de cabeza y de cola. Se concibe después de la simple enumeración que hemos hecho que debe ser ésta una operación más complicada que la destilación simple. Debiendo tender á la separación perfectamente cortada de tres grupos de líquidos, no tiene para esto más que la diferencia, á veces muy débil, del punto de ebullición, contrariada á menudo por la persistencia de los olores malos, en dosis infinitas y por las afinidades recíprocas de las diversas impurezas.

Como tipo de aparato rectificador podemos tomar el de Egrot. Una caldera inferior, muy vasta, que pueda recibir la totalidad de flemas, y calentada por un serpentín de vapor, está coronada por una columna que contiene un gran número de platos. Los vapores alcohólicos que allí circulan pasan seguidamente por un *analizador*, donde se separan en dos partes por la refrigeración; la parte más acuosa se condensa y vuelve *retrogradada* á la columna rectificadora, mientras que la parte más volátil va solamente á condensarse en un refrigerante, de donde sale el líquido enfriado á través de una probeta que contiene un termómetro y un alcoholímetro. El refrigerante está alimentado de agua por un depósito superior, y depósitos especiales sirven para recoger los tres grupos de productos.

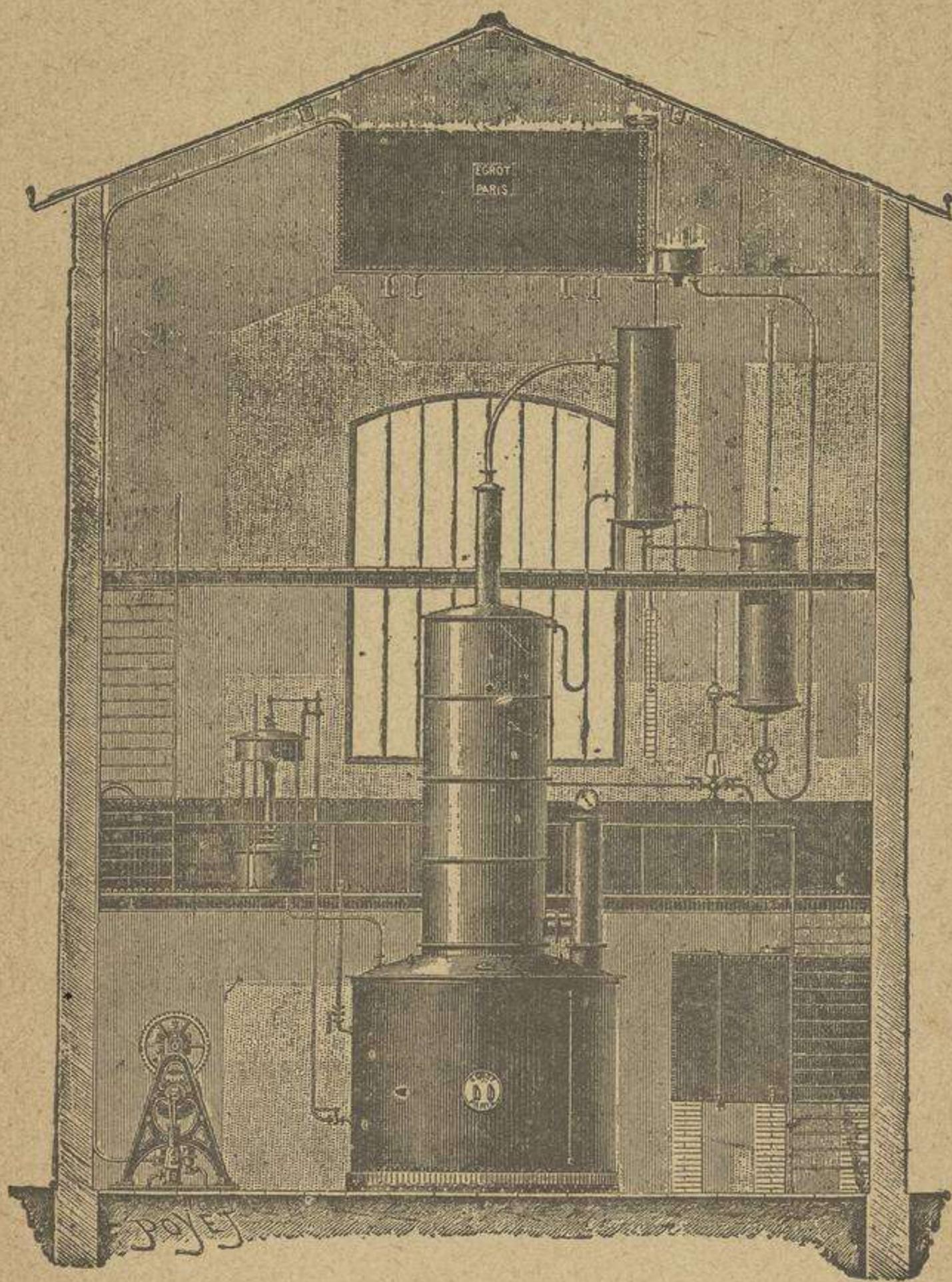
Después el constructor aplica á este aparato una columna de platos menos numerosa y más ancha, con casquetes anulares y montados, que reducen considerablemente la altura al mismo tiempo que los reguladores de vapor y de agua refrigerante del sistema Guillaume que hemos descrito.

El aparato Savalle, uno de los primeros construídos, y que completa la columna que tenemos descrita, es semejante al anterior y no difiere de éste sino por la forma de los platos. Estos son,



*Fig. 14.—Aparato de destilación continua, sistema Egrot, de fuego continuo.*

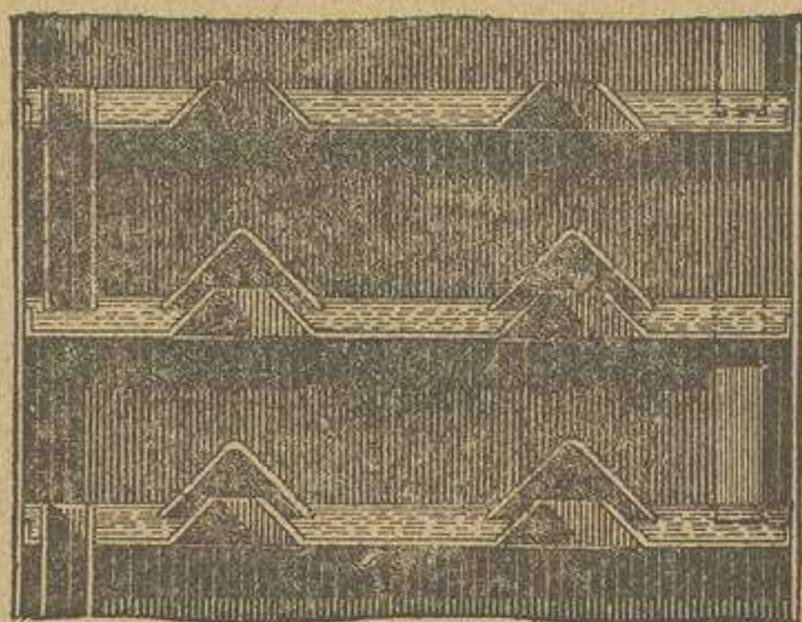
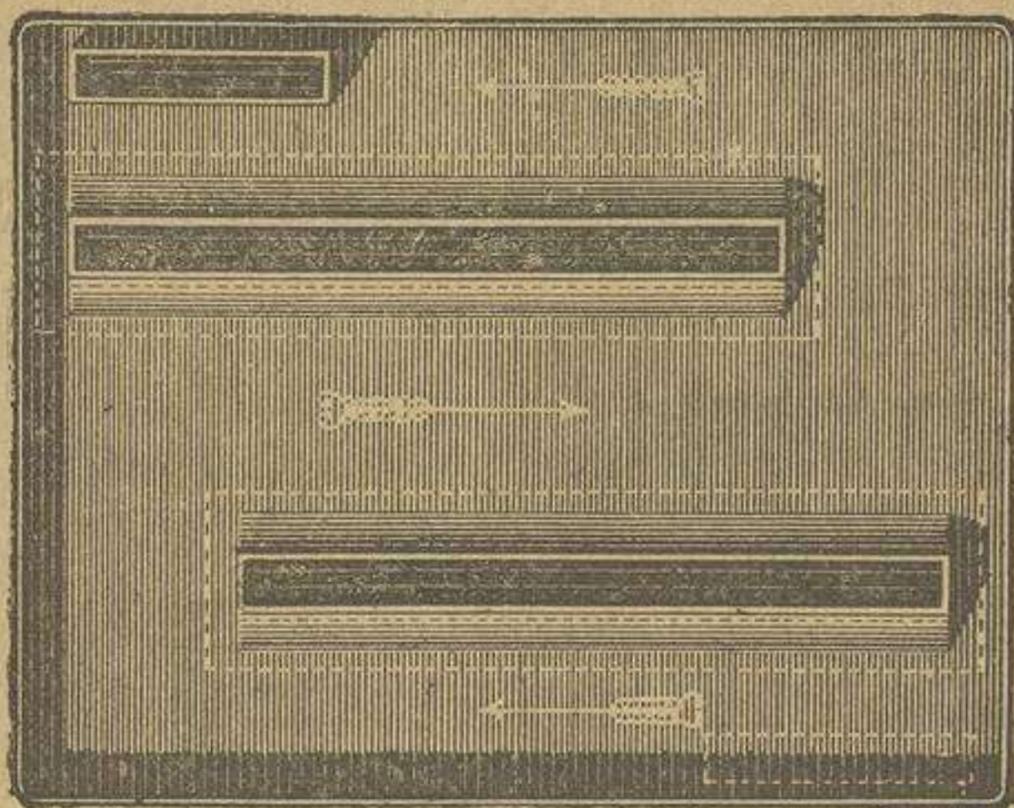
como en la columna Savalle, rectangulares y provistos de ventanas de borboteo, pero sus paredes están inclinadas y cubier-



*Fig. 15.—Aparato de rectificar Egrot.*

tas de regueras triangulares invertidas. Generalmente hay 50 platos superpuestos, y el aparato se completa por el analizador y el refrigerante en la parte superior; la vasta caldera inferior y el regulador de vapor son del tipo anteriormente descrito.

El aparato Durin realiza de otro modo la rectificación. La columna que corona la caldera contiene un tubo central con aletas huecas llenas de esferas de feldespato vitrificado. El tubo central sirve para hacer circular una corriente de agua que deter-



*Fig. 16.—Plano y corte del platillo Savalle.*

mina la condensación de las partes acuosas sobre las esferas y vuelven á la caldera empobreciéndose cada vez más, en tanto que los vapores alcohólicos pasan á un analizador y un refrigerante.

La casa Deroy fabrica también un rectificador semejante, en cuanto á su principio, á los aparatos de Egrot y Savalle.

En todos estos aparatos de funcionamiento intermitente, los primeros productos, muy cargados de éteres y aldehidos, se lla-

man *malos gustos de cabeza*. Después vienen los *medios gustos*, los *buenos gustos* y últimamente los productos de *corazón*, casi por completo desprovistos de gusto. Seguidamente vienen hacia el final los productos de cola en orden inverso, *buenos gustos*, *gustos medios* y *malos gustos* de cola; éstos constituyen los *aceites de fusel*, de que hemos hablado.

Basta referirse á la lista de las innumerables impurezas volátiles que acompañan al alcohol y á lo que hemos dicho relativamente á la ebullición de dos líquidos mezclados, para comprender cuántas dificultades teóricas casi insuperables se encuentran para establecer las leyes de ebullición de semejante mezcla. Sorel, actual director de la casa Savalle, que ha intentado establecerlas con su profundo saber sobre estas cuestiones, no ha podido, como ha demostrado Barbet, eliminar completamente todas las causas de error de semejante cálculo. La cuestión importante de resolver es la relación que existe entre la impureza del líquido generador y la impureza del alcohol en vapores. Esta relación lleva el nombre de *coeficiente de purificación*. El alcohol de 25°, que posee, por ejemplo, 1 por 100 de impurezas de cola, da vapores que contienen 1,83 por 100 de estas mismas impurezas, pudiéndose, por tanto, eliminar este exceso condensándolas. El cálculo y la experiencia muestran que esto se consigue mejor cuanto más concentrado es el alcohol que se destila. Por esto las columnas rectificadoras están provistas de un gran número de platillos y un poderoso condensador.

El funcionamiento de una columna para rectificar es, como se ve, completamente diferente del de una columna para destilar. Los vapores alcohólicos que se elevan de la caldera se condensan primero al contacto de los platillos, y al principio de la destilación los productos de cabeza, tales como los aldehidos, atraviesan los líquidos de los platillos, menos volátiles que estos mismos productos de cabeza. Cuando el líquido de los platillos alcanza el grado alcohólico correspondiente á la temperatura y la riqueza de la flemma destilada, los vapores que le atraviesan no pueden ni empobrecerse ni enriquecerse, y simplemente se elevan en la columna. Pero si estos vapores se encuentran en seguida en un aparato que los condensa totalmente y se hace retrogradar el producto condensado en la columna, se sustituirá al líquido pobre de los platillos aumentando considerablemente su riqueza. Los nuevos vapores, atravesando un líquido más rico y condensándose de la misma manera, aumentarán sucesivamente la concen-

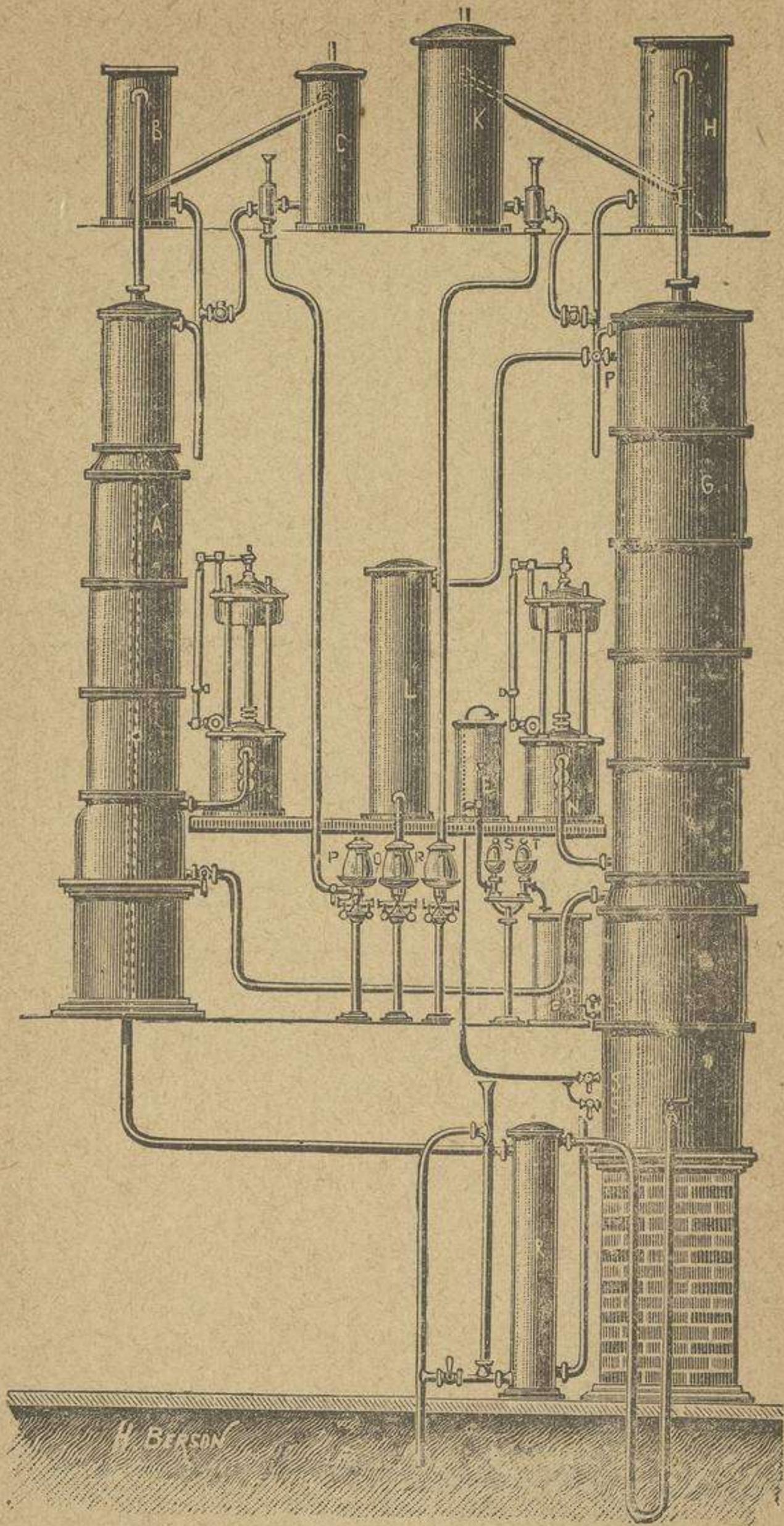


Fig. 17. — Rectificación continua, sistema E. Barbet.

tración hasta que se llegue á la mezcla límite de alcohol y agua que es imposible separar por destilación. Se ve que si el número de platillos es eficaz para aumentar sucesivamente la riqueza de las flemas, el condensador tiene también una acción fundamental.

Hasta el presente hemos hablado de este condensador como de un *analizador*. En efecto, Barbet ha demostrado que su papel no es analizar los vapores alcohólicos y separarlos por orden de volatilidad, sino más bien condensarlos en bloque, al menos en los altos grados de la rectificación, porque el líquido condensado presenta casi la misma composición que los vapores que lo han suministrado. Por esto hay que retrogradar este líquido condensado en toda la longitud de la caldera, para que pueda recorrerla por entero y permitir á los vapores que emite que se analicen. Por tanto, es inútil hacer la retrogradación á alturas diferentes, como hacen la mayor parte de los aparatos que hemos visto, y multiplicar el número de los condensadores. Para tomar un ejemplo concreto, supongamos que se rectifica una flema que marca  $45^{\circ}$  en el alcoholímetro en una columna de platillos en comunicación con un condensador cuya retrogradación llega al platillo superior. Una flema tal hierve á la temperatura de  $83^{\circ}$  próximamente, y los vapores que de ella se desprenden, bastante más ricos que el líquido, contienen cerca de 84 por 100 de alcohol en volumen. Se elevan sucesivamente en el aparato, se disuelven en el agua de loción que queda en los platillos, aunque dan en el más elevado un líquido ya un poco alcohólico que marca  $14^{\circ}$ , en tanto que la mayor parte de sus vapores, escapando á la acción de la columna, llegan al condensador frío, donde totalmente se transforman en un líquido que marca, por consecuencia,  $84^{\circ}$ . Este líquido, muy rico, que la retrogradación conduce al platillo superior, es el que, por consecuencia, reemplaza al líquido que solamente marcaba  $14^{\circ}$ . Descendiendo de platillo en platillo sirve para la condensación de los vapores que suben, enriqueciendo éstos, que retrogradan á su vez, y así sucesivamente. En poco tiempo la riqueza límite que puede alcanzar la mezcla de agua y alcohol se consigue, y entonces el aparato funciona en las condiciones normales, dando alcohol que marca en la probeta de salida  $96^{\circ},9$ .

Hasta el presente hemos examinado el solo hecho del enriquecimiento del alcohol para explicar cómo funciona un rectificador, pero nos falta ver cómo esta operación puede también separar las impurezas.

Los productos de cabeza, que hemos dicho suben al mismo tiempo que los vapores alcohólicos, no son separados por el condensador, á pesar de su bajo punto de ebullición; son condensados juntamente con el resto, y vuelven á pasar por retrogradación á la columna. Esta es la única que los analiza por ebullición sobre los platillos y el condensador; los vuelve á enviar incesantemente á la columna, de suerte que el alcohol pasa al refrigerante casi privado de estos productos. En cuanto á los productos de cola, son incesantemente descompuestos por el alcohol, cada vez más concentrado, de los platillos elevados, y no pueden existir en el estado de mezclas complejas nada más que en los platillos próximos á la caldera. Por esto están tanto mejor separados del alcohol cuanto más concentrado es éste, y cuando al final de la operación la concentración baja los productos de cola pasan con el alcohol, dando los productos medios y los fuseles con las columnas de funcionamiento intermitente; esta purificación del alcohol no es nunca perfecta, y no se puede llegar á la separación franca de los productos en tres lotes. Por esto se han esforzado en conseguir aparatos que rectifiquen de una manera continua. La teoría y el establecimiento de rectificadores continuos es debido casi exclusivamente á Barbet, que ya hemos citado frecuentemente, y primero examinaremos estos aparatos, contruídos por la casa Crépelle-Fontaine, de Lillé.

El alcohol es primeramente privado de sus productos de cabeza por una separación preliminar en una columna especial, y el rectificador está exclusivamente encargado de eliminar los productos de cola, produciendo alcohol de la concentración deseada.

La columna de depuración recibe la flema en su parte superior y la deja descender de platillo en platillo, separándola todos sus éteres más volátiles, absolutamente como una columna Egrot priva al vino ó á un mosto cualquiera de su alcohol. Existe completa analogía entre estos dos órdenes de hechos, como es fácil comprender, puesto que siempre se trata de separar un líquido más volátil, y si la columna continua es bastante más superior al alambique sencillo para la extracción del alcohol, conserva su misma superioridad para extraer los productos de cabeza del alcohol. Por eso este depurador separa estos productos de manera mucho más completa que las columnas discontinuas para rectificar que hemos visto y que son, en suma, desde este punto de vista, comparables á un alambique sencillo. El lote de las impurezas es, por tanto, muy limpio, y el alcohol no conserva estos

productos intermediarios que constituyen los gustos medios de cabeza. Entonces se pueden enviar á la rectificación propiamente dicha. Podemos observar que el alcohol así depurado contiene todavía los productos de cola, que son todos menos volátiles que él. Su separación es, por tanto, susceptible del mismo razonamiento, y se trata también de aislar un cuerpo más volátil, el alcohol ordinario, de sustancias menos volátiles, el fusel, é igualmente debe ser posible hacer ventajosamente la operación continua. Esto se efectúa con una segunda columna que difiere muy poco de la primera, y en la que se puede recoger de una manera constante el alcohol del corazón en los platillos superiores. Sin embargo, hay que hacer notar que la alimentación continua del rectificador va enriqueciendo cada vez más en fusel los platillos inferiores donde se acumulan estos aceites, y será preciso para que esta acumulación no sea perjudicial extraer también estos aceites de un modo continuo. Por este medio se puede separar casi completamente el alcohol que contienen, y la separación de los productos de cola es tan completa como la de los de cabeza. En cuanto á la concentración del alcohol, se obtiene por un condensador con retrogradación, como en un aparato intermitente. Las vinazas que salen agotadas de alcohol sirven para calentar, en un recuperador, la flema que circula al rededor antes de entrar en la columna recuperadora.

Este notable aparato, fundado en la aplicación racional de la división del trabajo, ha sido después completado por Barbet, sufriendo varias importantes modificaciones, como son la *Pasteurización* y la *regularización invariable de producción*, sobre las que debemos decir algunas palabras.

Hemos visto que un vapor muy volátil atraviesa un líquido menos volátil que él sin enriquecerse ni empobrecerse, como si no existiera dicho líquido. Supongamos, no obstante, que en la parte superior de un rectificador continuo se hace entrar el líquido de retrogradación del condensador cargado de productos de cabeza. Sometido en los platillos superiores á una viva ebullición este líquido va perdiendo sus productos más volátiles, y por consecuencia se depura, puesto que estos productos volátiles no pueden permanecer sobre los platillos y atraviesan el líquido como si no existiera. El alcohol de los platillos superiores permanecerá puro y bastará extraerle de modo continuo. En cuanto á los productos de cola, quedan retenidos por los platillos inferiores y no pueden llegar hasta la parte superior de la columna.

Por una analogía quizás un poco forzada, Barbet ha dado á este alcohol extraído de la parte superior de la columna el nombre de *pasteurizado*. Como los vinos pierden por calefacción sus gérmenes de enfermedad y envejecimiento, lo mismo el alcohol pierde por esta calefacción especial materias que hubieran tardado varios años en evaporarse por envejecimiento espontáneo. Este nombre de *pasteurizado* es cómodo y se ha adoptado por la industria, siendo preferible conservarle.

La regulación invariable del producto tiene por objeto hacer una extracción de productos de cabeza tan reducida como se pueda desear en la probeta por donde salen estos productos.

Un poco por cima de la columna rectificadora y sobre un mismo piso están dispuestos un refrigerante y un condensador. Los productos de cabeza salen del refrigerante por una tubulura provista de una entrada de aire, y esta tubulura, antes de desembocar en la probeta de salida, lleva una llave de regulación.

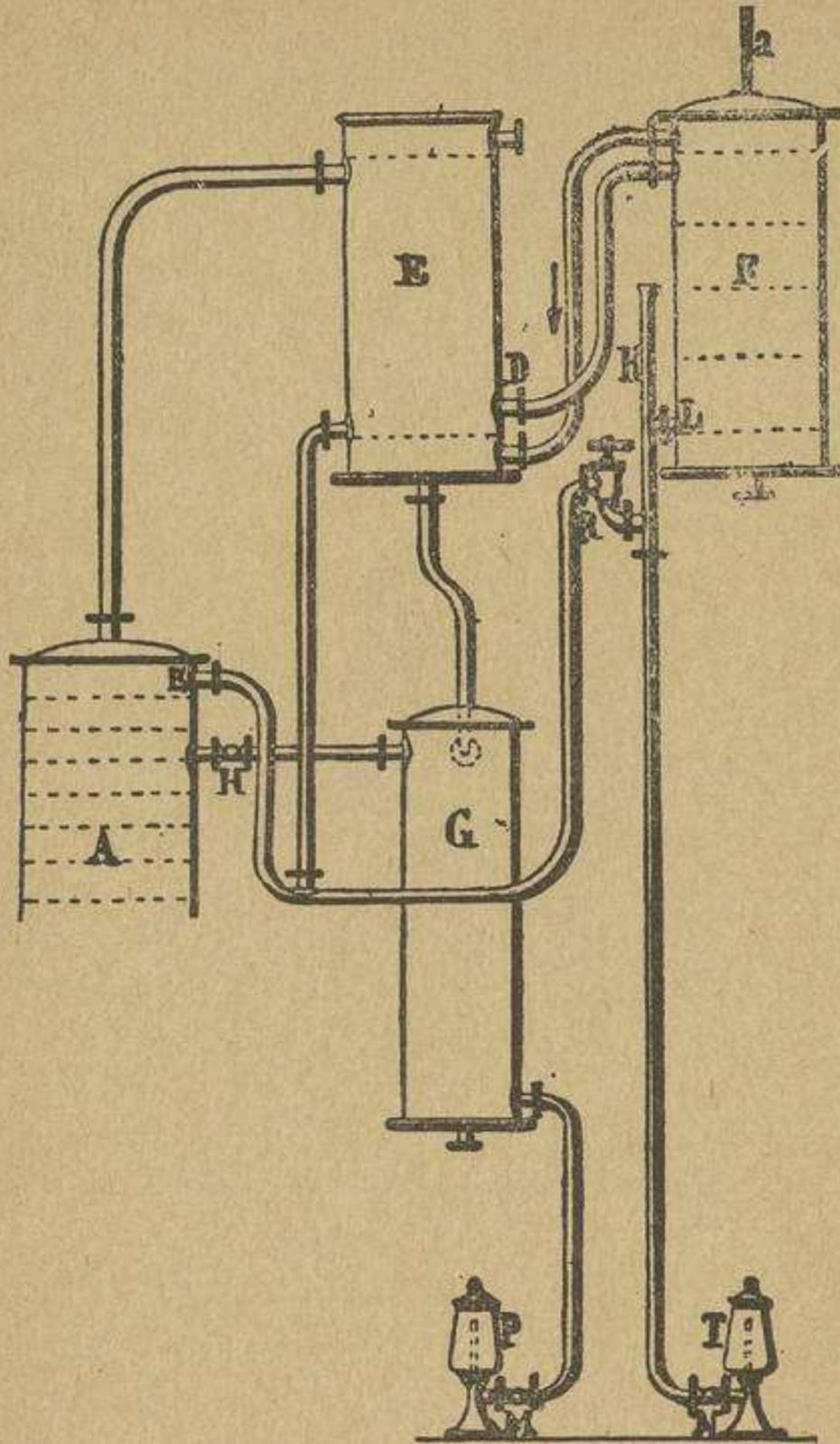
De otra parte, el alcohol pasteurizado se extrae entre el segundo y el tercer platillo, á partir de la parte superior de la columna, atraviesa un refrigerante especial y sale á una probeta por un tubo provisto igualmente de una llave reguladora. Un tubo especial permite al alcohol de cabeza retrogradar según se necesita á la parte superior de la columna; pero en el caso en que la llave reguladora de la salida esté completamente cerrada no se produce ninguna perturbación, porque el alcohol de cabeza va simplemente á refluir por el tubo de retrogradación. Según se regulen las llaves del alcohol de cabeza y del pasteurizado se podrá extraer la cantidad que se desee de uno y de otro sin variación apreciable de la presión del regulador. El exceso de alcohol que puede en un momento dado resultar de una ligera irregularidad en la circulación de los refrigerantes volverá á entrar sencillamente en la columna, porque las llaves sólo dejan pasar un volumen invariable.

Esta disposición da á la marcha de la columna rectificadora una grande elasticidad, y permite modificar en marcha la producción en razón de la cantidad de alcohol que se quiere producir ó del cambio de calidad de las flemas que se tratan.

Barbet ha imaginado una disposición simplificada de columna para rectificar que permite prescindir hasta de la columna depuradora anteriormente descrita.

En este caso, el alcohol obtenido conserva bastante más el olor de origen; de suerte que este procedimiento, si bien es recomendable en los productos en que se exige un aroma, no debe apli-

carse á los alcoholes cuya principal cualidad es carecer de olores extraños. Por el contrario, combinando el depurador y el rectificador, provisto de esta disposición, se realiza el máximo de se-



*Fig. 18.—Pasteurización y regulación invariable de producción.*

A, platillos de rectificación. E, condensador. F, refrigerante. L, salida del alcohol frío. K, trompeta de aire. T, probeta de alcohol de cabeza. N, llave que regula la producción invariable. R, válvula de retención que deja volver á la retrogradación, B, el exceso de alcohol de cabeza. H, llave de extracción del alcohol pasteurizado. G, refrigerante de este alcohol. M, llave que regula la producción del pasteurizado. P, probeta.

paración del alcohol puro. Igualmente se puede interponer el depurador en una fábrica ordinaria entre la columna de destilar y el rectificador, lo que aumenta inmediatamente la cantidad de

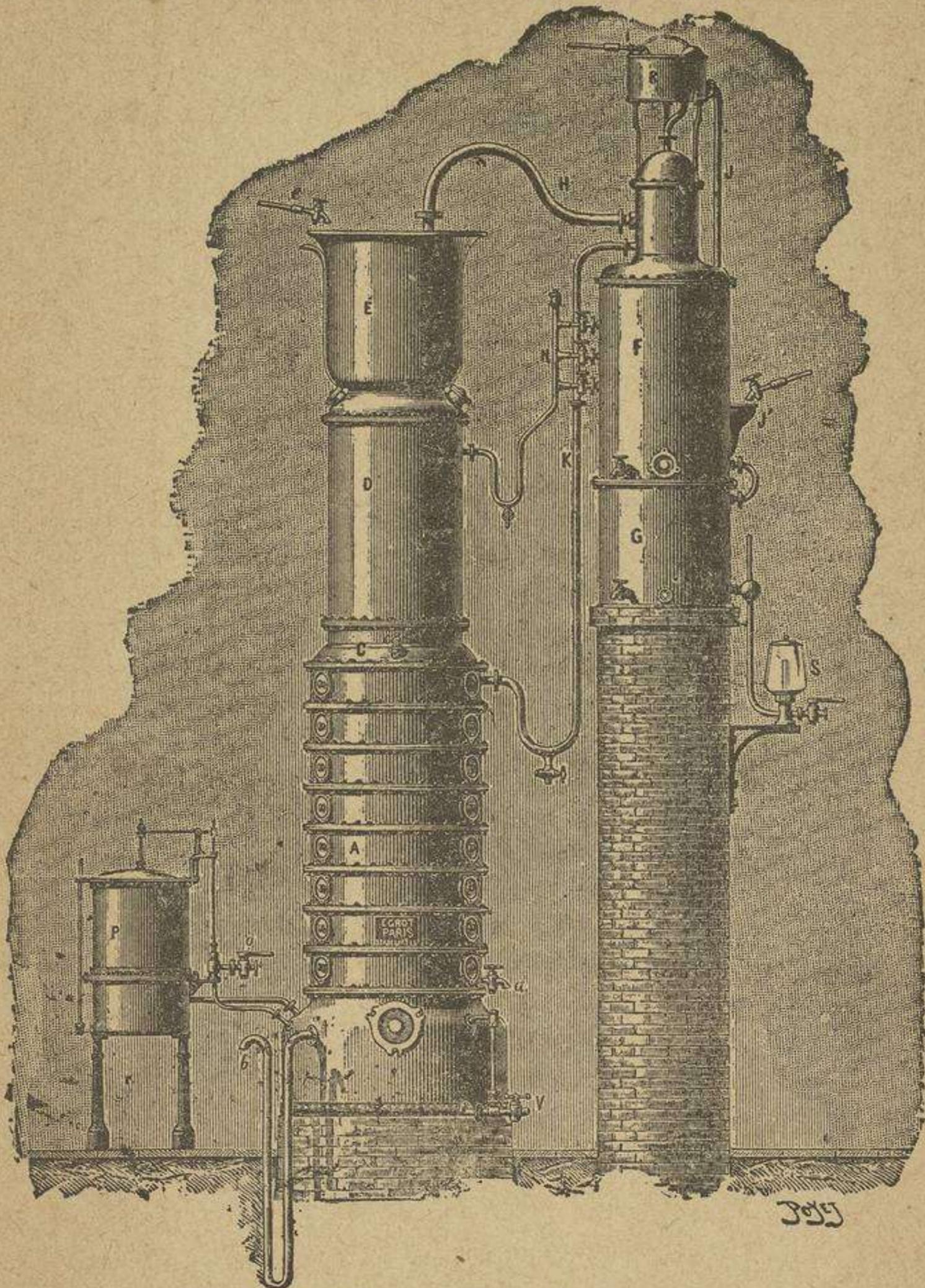
alcohol producido. Es cierto que el hecho de ser continua hace la fabricación del alcohol más económica en combustible en grandes proporciones y que presenta bastantes ventajas, como la supresión de vasijas de espera de las columnas ordinarias y la facilidad de regular el rendimiento según las necesidades. Ya hemos expuesto cómo la rectificación continua da también un alcohol más puro, y es fácil imaginar que la conducción de todas las operaciones está muy simplificada.

Seguidamente podemos hablar de las columnas de destilar alcoholes de alta concentración, que toman su modo de funcionar de los rectificadores. El tipo está suministrado por el aparato Egrot. Este está constituido por la columna ordinaria, coronada por un capitel condensador. Este capitel obra como el condensador de la columna de rectificar y hace retrogradar todo lo que no alcanza un grado suficiente. Los vapores alcohólicos pasan seguidamente á un segundo condensador seguido del refrigerante. Además hay que hacer notar que la porción de la columna que está por cima de los platillos desflemadores es bastante más ancha que en el aparato para destilar, con objeto de aumentar la potencia como rectificador de los platillos que la componen. Este aparato da de primera intención alcoholes que marcan 95° en el alcoholímetro, pero que no son depurados para esto; por lo que hay necesidad, de igual modo que las flemas de bajo grado, de someterlas á la rectificación si se han de dedicar al consumo. Semejantes columnas están muy extendidas en Alemania, en que su tipo es la columna Ilgés. Este aparato, sin calentavinos ni recuperador, gasta bastante vapor y se aplica sobre todo á la destilación de las materias pastosas, que practica sin atascamientos.

Las columnas de alto grado de este género nos conducen á hablar de un modo de fabricación del alcohol en el que se podría obtener por una sola operación á la vez la destilación y la rectificación, partiendo de líquidos de tan poca concentración como se quiera, como, por ejemplo, los mostos ordinarios de destilería. Bastará para esto perfeccionar el trabajo de estas columnas de alto grado por una rectificación depuradora, que se efectuaría igualmente de un modo continuo y se suprimiría así la columna destiladora de bajo grado. Los perfeccionamientos sucesivos así realizados pueden expresarse como sigue:

Destilación continua, de baja graduación; rectificación discontinua. Procedimiento ordinario que no produce separación completa de los productos de cabeza y cola.

Destilación continua, de baja graduación; depuración continua de los productos de cabeza; rectificación continua con eliminación



*Fig. 19.—Columna Egrot de alto grado.*

de los productos de cola. Este es el procedimiento Barbet, que hemos expuesto.

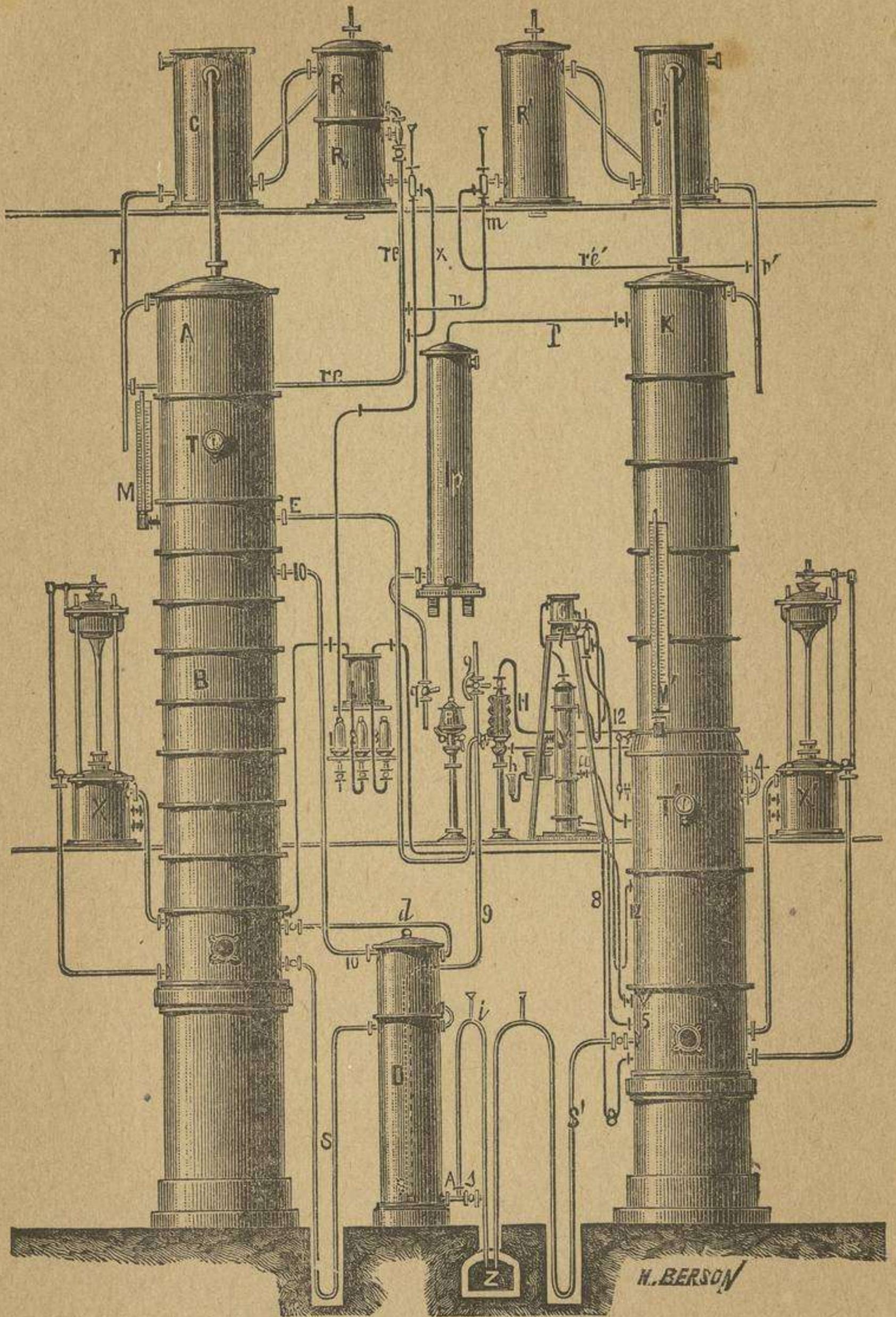


Fig. 20.—Columna rectificadora gemela Barbet.

Destilación de alta graduación, dando de primera intención los productos ordinarios del antiguo rectificador; rectificación continua de las flemas de alta graduación, que acaba la separación del alcohol extraneuro de los productos de cola.

El tercer método, cuyas ventajas se ven inmediatamente, ha sido realizado por Barbet y funciona en particular en la destilería de Clastres. Todo el material de destilación se reduce entonces á dos columnas semejantes colocadas una al lado de la otra. La primera es una columna de alta graduación, cuya parte baja produce, por agotamiento del mosto, un líquido de 40° alcoholimétricos, en tanto que la parte superior, provista de un condensador y un refrigerante, permite extraer al mismo tiempo que los productos de cabeza el alcohol depurado que no contiene estos productos. Este alcohol pasa entonces al rectificador, que es inútil describir de nuevo. Esta doble columna produce por tanto de una manera completamente separada los productos de cabeza y cola concentrados y alcohol puro, muy fino de gusto, que reduce el permanganato con lentitud extrema.

La casa Egrot construye con el mismo objeto aparatos muy bien estudiados, debidos á Guillaume y que se componen de las siguientes piezas:

Una columna para destilar cualquiera produce vapores alcohólicos que marcan 40 á 45° alcoholimétricos. Estos vapores se introducen entonces próximamente en medio de la segunda columna, de tal suerte que se encuentra encima y debajo de la llegada de estos vapores un cierto número de platillos. Esta segunda columna tiene por objeto extraer los productos de cabeza merced á la siguiente disposición: una cierta cantidad de vapor de agua, procedente de un generador, se envía á los platillos de la parte inferior. Por esta disposición el líquido de los platillos superiores, ya depurado notablemente por borboteo en su masa de los vapores procedentes de la primera columna, experimenta una segunda purificación, saliendo por la parte inferior de esta segunda columna, donde no está en contacto sino con el vapor privado de todo cuerpo extraño. En cuanto á la mezcla de vapores que contiene todos los productos de cabeza se condensa y estos productos se recogen en una probeta especial. Para evitar el caso en que esta extracción fuera insuficiente, se ha puesto en la parte superior de la columna un *recipiente volante* que los almacena y los concentra. También hay productos volátiles que, siendo productos de cabeza en el alcohol de poca concentración, resul-

tan productos de cola en el alcohol concentrado, gracias al punto de ebullición más bajo de éste. En el aparato de que nos ocupamos una llave especial permite extraer estos productos particulares de manera continua ó intermitente sobre los platos en que se acumulan.

El alcohol, por tanto, cae en la segunda columna privado de productos de cabeza y se encuentra en otra tercera columna encargada de producir la concentración final, extrayendo al mismo tiempo los productos de cola. Esta es una columna rectificadora, cuyo condensador está provisto á su salida de una llave regulable á voluntad con una gran precisión. Se obtiene así, de modo invariable, alcohol extraneutro que marca  $96^{\circ},8$  de riqueza real. También existe en la parte superior de esta columna un recipiente volante.

Los aceites de fusel, reunidos en lo alto de la parte media inferior del rectificador continuo, llegan á su máximum de concentración hacia los platillos cuyo líquido alcohólico marca  $38$  á  $40^{\circ}$ , de donde conviene hacer la extracción. A este efecto, el alcohol del platillo en cuestión, en lugar de descender sobre el platillo siguiente, atraviesa primero un vasto recipiente acumulador, por donde circula muy lentamente antes de entrar en la columna. Aquí es donde los aceites de fusel se separan en gotitas cuando están bastante concentrados y se pueden extraer por una llave especial. Este depósito llena al mismo tiempo el papel de regulador, absorbiendo los excesos momentáneos de alcohol que pueden producirse y sustituyéndolos en seguida sin que sufra el régimen de la columna por ellos. La adición de diversos reservorios volantes, cuya importancia había previsto muy bien Barbet, dan á los aparatos Guillaume una gran elasticidad y una gran seguridad de marcha.

El papel del condensador, funcionando no como analizador, sino para producir una retrogradación de alto grado, es igualmente puesto en práctica en estos aparatos. Los vapores alcohólicos llegan al condensador por abajo y retrogradan por el mismo tubo ancho en lo alto de la columna por consecuencia, y el agua circula por el condensador de arriba abajo por un sistema muy ingenioso de tubos anulares que evitan toda contracorriente ascendente. El aparato está provisto de los reguladores automáticos de entrada de agua y vapor que ya hemos descrito. Da  $90$  á  $92$  por  $100$  de alcohol extrafino y  $8$  á  $10$  por  $100$  en conjunto de productos de cabeza y cola.

Guillaume ha imaginado también una disposición que se adapta á los rectificadores discontinuos, cuya caldera inferior sirve entonces de depósito volante, donde se extraen al mismo tiempo los aceites de fusel. Así se utilizan los aparatos de que se dispone con todas las ventajas de la rectificación continua.

Cuando se quieren producir alcoholes de la calidad más superior, estos procedimientos, aunque perfeccionados, no bastan, y es preciso recurrir á la depuración química de que tenemos que hablar. Este es un problema difícil, del que se han ocupado largo tiempo los investigadores, con objeto de aplicar la depuración directa á los alcoholes de mal gusto. Primeramente, las sustancias depurantes deben ser apropiadas á la naturaleza de las impurezas que se quieren quitar; contra los aldehidos y éteres de cabeza se ha empleado sucesivamente el cloruro de cal, carbonato de potasa, sosa cáustica y ácido sulfúrico. El primero transforma el aldehido en cloroformo; los álcalis obran sobre todo sobre los éteres, que descomponen, y sobre los ácidos de las flemas, que saturan; el ácido sulfúrico neutraliza las sales de amoníaco ordinario ó de las aminas orgánicas complejas, acetatos y butiratos de etilo y de metilamina.

También se hace bastante uso del carbón vegetal, por el que se filtran las flemas, como se hace en las fábricas de azúcar con el negro animal. Los aparatos son filtros cerrados idénticos, pero la revivificación exige precauciones especiales, á causa de la inflamación bastante mayor del carbón vegetal. Se hace ésta en retortas de fundición que se ponen al rojo sombra; únicamente cuando el desprendimiento de vapores ha cesado se cierra la retorta y se la retira del horno para dejar enfriar el carbón fuera del contacto del aire.

En Alemania se prefiere recurrir al vapor recalentado, cuya acción insuficiente se completa por la combustión de una parte de carbón. El producto se mejora por purificaciones sucesivas; su acción completamente física sobre las impurezas le hace obrar tanto mejor cuanto más dividido está, y estas impurezas son menos solubles en el alcohol que se va á filtrar. Ultimamente esta acción, aunque muy enérgica, no bastaría por sí sola á separar todas las impurezas, y es muy preferible eliminar la mayor parte de éstas por rectificación y pasar por el carbón los productos que ensucian solamente indicios de olores de origen, muy tenaces y sobre los que la acción del carbón es muy eficaz. Comunica el carbón á los alcoholes una blandura especial, muy buscada.

El procedimiento Bang y Ruffin, utilizado desde hace algunos años en la industria, está basado en el empleo de los hidrocarburos procedentes de la destilación del petróleo bruto. Entre estos productos se pueden encontrar algunos que tengan un poder disolvente especial para casi todas las impurezas del alcohol; de suerte que el paso sucesivo de una flema impura á través de estos hidrocarburos acaba por purificar bastante el alcohol para que la rectificación dé un producto muy fino. Además, la perfumería hace uso desde ya hace tiempo de un producto semejante, la parafina, cuyo poder absorbente para los olores es considerable. Es probable, como ha hecho observar Barbet, que se pudiera utilizar con gran ventaja en la depuración de los alcoholes el día que se hayan resuelto las dificultades resultantes de su punto de fusión bastante elevado y de su olor de esquisto difícil de eliminar.

Hemos terminado con esto las cuestiones teóricas de formación y extracción del alcohol. Nos falta, sin embargo, pasar revista á las diversas primeras materias de donde se extrae, sean los alcoholes de industria ó sea de [los llamados alcoholes *naturales*. Estas son, para los primeros, la remolacha y sus melazas, que contienen el azúcar ya formado, las féculas y almidones extraídos de diversas sustancias, en las que el azúcar fermentescible no preexiste. Para los segundos son las melazas de caña, que dan el ron y tafias, las uvas y otros frutos azucarados, representados por el líquido fermentado de que son base ó por el azúcar, residuo de esta fermentación.

---

## CAPÍTULO IV

### ALCOHOLES DE INDUSTRIA

La remolacha suministra á la destilería dos suertes de productos: el jugo extraído de las raíces y las melazas, que constituyen los residuos de las fábricas de azúcar y de las refinerías. Son éstas dos industrias distintas; la primera de ellas ha tomado un enorme desarrollo, y produce hoy más de 650.000 hectolitros de alcohol.

Podemos pasar rápidamente sobre esta industria, puesto que la obtención de los jugos, los mismos en suma que en las fábricas de azúcar, se hace por los procedimientos que hemos descrito en el volumen precedente. Las especies de remolachas son un poco diferentes, no tienen necesidad de ser tan ricas en azúcar y son de cultivo más fácil. La destilería, cuando está unida á la fabricación del azúcar, puede también utilizar las remolachas que aquélla rehusa. Lo mismo que en las fábricas de azúcar, las remolachas se pagan según su riqueza sacarina, determinada por un análisis rápido con el densímetro y con el sacarímetro, se lavan y deschinan y se tratan también por presión ó por difusión. En el primer caso, las remolachas se reducen á pulpa por medio de rallos, cuyos modelos hemos descrito. La pulpa se malaxa con un poco de agua acidulada y se envía á las prensas; éstas son prensas continuas, pues las hidráulicas han desaparecido casi por completo de las fábricas. Se componen siempre de dos cilindros huecos de superficie filtrante, que, por rotación en sentido inverso, laminan la pulpa que sale seca, en tanto que el jugo pasa por el interior de los cilindros. Ordinariamente se agrega una prensa que vuelve á estrujar la pulpa después de nueva malaxación, para extraer el jugo que todavía contiene. Hoy se tiende á emplear para todo la difusión. Brevemente recordaremos que esta operación consiste en colocar la remolacha reducida á cosetas ó rodajas

muy delgadas por agua, que por *difusión* se carga poco á poco del azúcar disuelto en las células y la reemplaza en ellas. Con el fin de que la operación sea metódica, los difusores, grandes cilindros de palastro cerrados inferiormente por un fondo móvil, están dispuestos en línea ó en círculo, y comunican de tal manera que el líquido que pasa por el primero, lleno de cosetas frescas, cir-

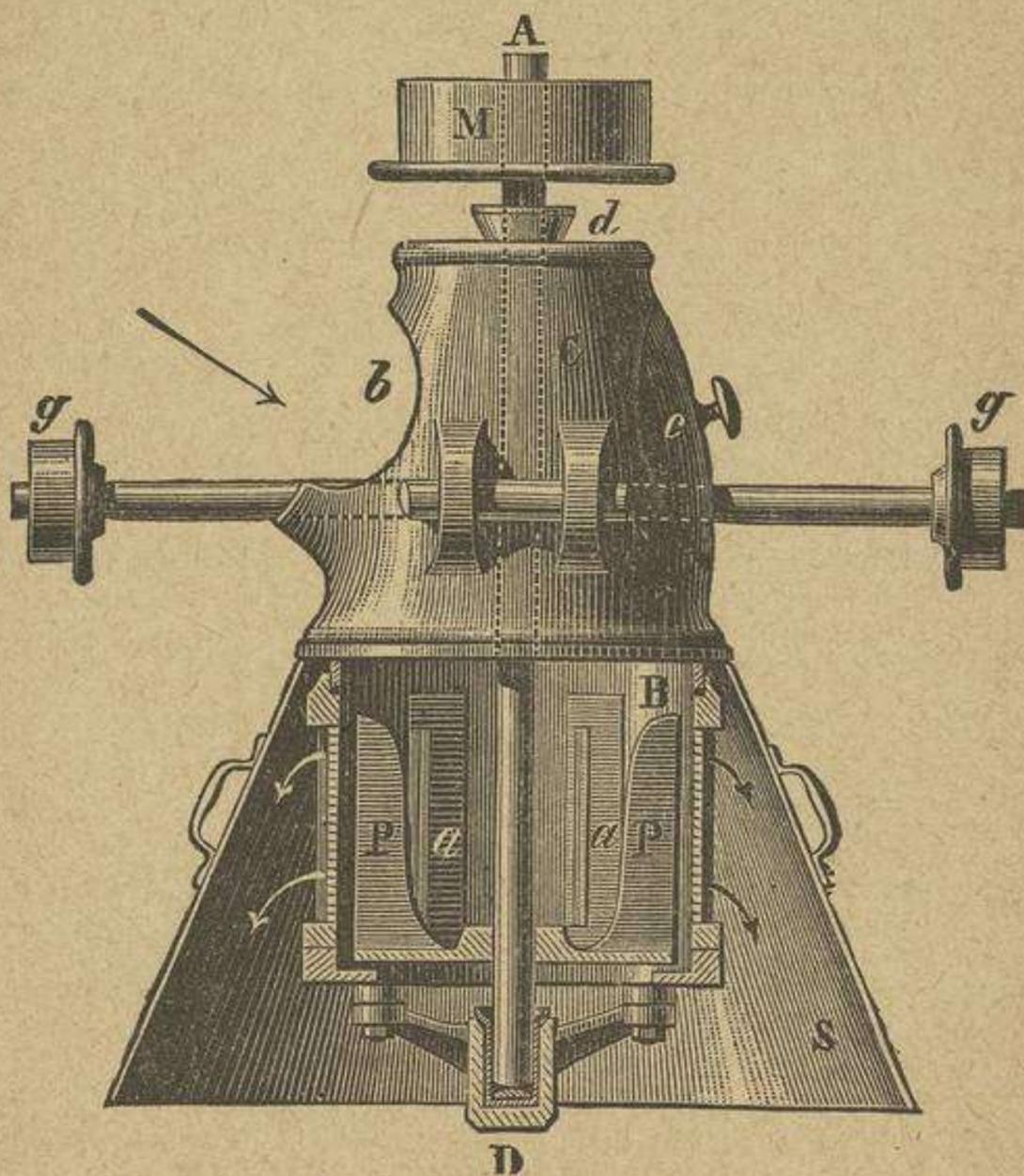


Fig. 21.—Corta-raíces de Stephen David.

cula luego por todos los demás mientras se vacía el último. Recargado éste, se convierte á su vez en el primero, y así sucesivamente. El agua de agotamiento, mantenida caliente por calorizadores interpuestos entre los difusores, está un poco acidulada para evitar las fermentaciones secundarias del jugo, sobre todo la fermentación butírica. En lugar de agua se hace ordinariamente uso de las vinazas que salen como residuo de las columnas destilatorias á temperatura elevada, y en este caso conviene lavar las pulpas en la difusión con agua pura después de haber pasado la vinaza para separar el exceso de acidez.

En lugar de la difusión se emplea frecuentemente la macera-

ción, que, por el contrario, es de muy poco uso en la fabricación del azúcar. Los maceradores no son otra cosa que difusores abiertos con un falso fondo y una tapadera perforados. Casi siempre se conduce la operación del mismo modo que la difusión, de una manera metódica, pero también se hace á veces trabajar aisladamente cada macerador. La fabricación de las cosetas de remolacha es la operación más importante para el buen rendimiento de estos modos de extracción, por lo que es menester tener el mayor cuidado en el buen estado de conservación de las láminas del corta-raíces. En el precedente volumen hemos descrito varios modelos de estos instrumentos y no es cosa de volver á ocuparnos de ellos ahora.

La fermentación del zumo obtenido se hace por dos procedimientos generales. En el primero se tiene una serie de cubas que contienen el líquido, y se siembra la primera con levadura; cuando está en plena fermentación se vacía parcialmente en la segunda, á la que sirve de fermento, se termina de llenar la primera con zumo fresco y se deja que termine la fermentación. Durante este tiempo, la segunda cuba, sembrada, entra á su vez en fermentación y puede suministrar un fermento á la tercera, y así sucesivamente. De este modo es continúa la operación y siempre sirve la misma levadura, llamándose el fermento tomado *pie de cuba*. Para poner en marcha la operación se introducen solamente 30 ó 40 centímetros de líquido sobre el fondo de la primera cuba, y en él se introduce la levadura en la proporción de 50 kilogramos por 200 hectolitros. Como se trata de la levadura prensada del comercio, es preciso *despertarla* pasándola por una cuba pequeña con jugo templado. Se agita vigorosamente el pie de cuba, bien sea por batido ó bien por inyección de aire esterilizado por haber atravesado á través de ácido sulfúrico. Cuando la fermentación se ha establecido bien se puede agregar una nueva cantidad de zumo, con precaución, hasta que la cuba esté llena. Para esto se guía por la densidad del líquido, que no debe variar cuando llega á 1,010 ó 1,015. Al cabo de diez y ocho ó veinte horas la fermentación está terminada, la acidez ha aumentado algunas décimas y el zumo sólo debe contener indicios de azúcar.

Este es lo que pudiera llamarse procedimiento antiguo, porque cada vez se tiende más á reemplazar por el segundo, que tiene en cuenta más científicamente las condiciones de la fermentación. En efecto, la levadura tomada en las cubas no permanece mucho tiempo en buenas condiciones, y hay necesidad de reemplazarla

varias veces en el transcurso de una campaña y tomar entonces las levaduras residuos de las cervecerías. Esto es una sujeción muy grande para la fábrica de destilación, que puede carecer de levadura, por este solo hecho, en el momento en que mayor necesidad tenga de ella. Frecuentemente estas levaduras no son puras, y contienen bacterias que dan fermentaciones secundarias, con gran detrimento de la calidad del alcohol, aumenta la acidez y los líquidos fermentados son muy espumosos y difíciles de destilar. Todas estas causas, juntamente con la organización un poco empírica del trabajo y falta de limpieza de las salas de destilación y de fermentación, reducen notablemente el rendimiento en alcohol vendible, y como los precios de este líquido son apenas remuneradores, los destiladores han tenido que estudiar la cuestión y acordarse de que emplean una levadura, esto es, un sér vivo que es preciso colocar en las condiciones más favorables para su vida y al abrigo de la concurrencia vital de los microorganismos perjudiciales. Debemos citar aquí los trabajos de Jacquemin, bien conocidos por la hermosa aplicación que ha hecho de las levaduras puras á la vinificación. Sábese que este químico *cultiva* en el Instituto de La Claire varios cientos de razas de levaduras alcohólicas, tomadas de las uvas de la mayor parte de las variedades y mantenidas rigurosamente puras. Los buenos resultados que dan en la fermentación vínica han inducido á Jacquemin á aplicarlas á la destilación industrial. Su primer procedimiento consistía en fabricar una levadura para cada cuba, cultivando la levadura pura en zumo de remolachas esterilizado y adicionado de maltopeptona, sustancia que sirve de alimento á la levadura y que hoy se encuentra muy bien preparada en el comercio, por ejemplo, en casa de Bataille y compañía, de Puisieux. Se siembra en pequeñas cubas de cobre estañado cerradas por una tapa de cierre hidráulico y enfriadas cuando es preciso por una capa de agua que corre por sus paredes. Es necesario un día ó día y medio para que la cuba esté en plena fermentación. Entonces se envía á un depósito de zumo esterilizado y la cuba libre sirve para una nueva producción de levadura pura, en tanto que la vasija sembrada suministra el pie para la fermentación.

A este sistema, que funciona bien, pero que es un poco costoso y complicado, ha sustituido Jacquemin un nuevo procedimiento continuo, en que no hay que manejar nada más que llaves. La preparación de fermentos se efectúa matemáticamente, fuera del contacto del aire impuro y sin causa alguna de contagio.

El aire, aspirado por cima del techo de la fábrica, para que sea más puro, es enviado por una bomba á un filtro de enredo, cuyas cajas están rellenas de algodón salicilado y algodón hidrófilo. Por exceso de precaución, el aire atraviesa luego una serie de lavado-

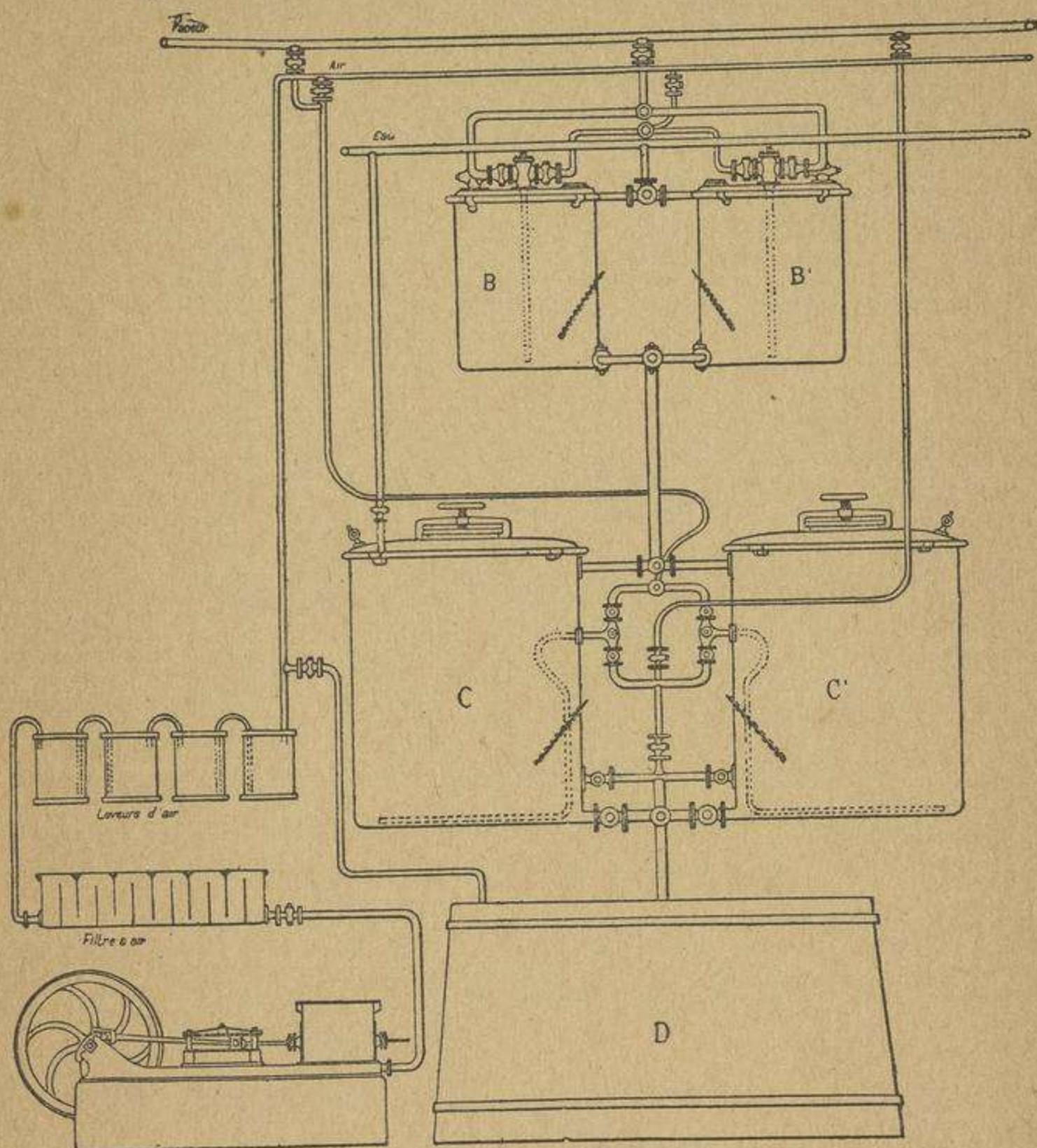


Fig. 22.—Aparato Jacquemin para fermentos continuos.

res con ácido sulfúrico, seguido de un último lavador que contiene carbonato sódico, destinado á retener el ácido arrastrado. Este aire perfectamente privado de todo germen sirve para todas las cubas del aparato.

La levadura pura, preparada en un aparato á propósito, se coloca primero en una vasija pequeña cerrada y enfriada como hemos dicho por medio de una capa de agua, y á la que se hace lle-

gar mosto acidulado, que se ha esterilizado por inyección de vapor adicionado de maltopeptona. El aire que se inyecta agita el mosto, la maltopeptona y las sales alimenticias que también conviene agregar al mosto, al mismo tiempo que hace que la temperatura sea próximamente de 30°. Entonces es cuando se introduce la levadura. Al cabo de veinticuatro horas la vasija está en disposición de emplearse. Pero para hacer continua la operación se disponen á los lados dos depósitos semejantes, y estando á su vez la segunda provista de mosto esterilizado, se siembra y se hace pasar por medio del aire comprimido y por un sencillo juego de llaves algunos litros del contenido de la primera cuba. Este se manda entonces á una de las cubas de un segundo par, más grandes, pero dispuestas de un modo exactamente igual, con mosto esterilizado. En esta cuba se pone el fermento para enviarle á una tercera, única y bastante mayor, en la que se emplea mosto ordinario de la destilación, sin adición alguna. Esta es la verdadera cuba de pie. Compréndese que los cuatro primeros recipientes, dispuestos por pares y funcionando alternativamente, hacen la producción de fermentos completamente continua, y si la levadura es bien pura, y sobre todo despertada con cuidado en el líquido nutritivo de las pequeñas vasijas, la operación puede marchar durante varias semanas con la misma levadura. Sin embargo, conviene cambiar ésta dos veces al mes, comenzando por la esterilización de los mostos como acabamos de decir.

Este sistema ha sido experimentado particularmente en la gran destilería de Wardrecques, y los resultados son satisfactorios en extremo. Funciona de una manera que puede decirse matemática, sin fermentaciones secundarias, con una acidez final muy pequeña, produciendo alcohol más fino, y sobre todo esto presenta la ventaja de dar casi el rendimiento teórico: 100 litros de alcohol de 90°, con una cantidad de azúcar variable de 142 á 147 kilogramos. Le hemos mencionado á propósito de la destilería de las remolachas porque en ella se ha hecho la primera aplicación importante, pero no hay necesidad de decir que el procedimiento continuo de fermentos de levadura es aplicable con gran ventaja á la destilación de todas las primeras materias. El procedimiento Jacquemin se extiende rápidamente, y más de 2.000 hectolitros de alcohol son fabricados hoy de esta manera racional.

En cuanto al cultivo de la levadura pura, se hace actualmente

en la mayoría de las instalaciones importantes. Los aparatos en que se obtiene son del dominio de la microbiología, y únicamente nos contentaremos aquí con citar el de Fernbach, que es el más generalmente adoptado.

Una vez obtenidos los mostos, la destilación y la rectificación no presentan nada de particular y se hacen con aparatos que hemos descrito extensamente. La casa Egrot fabrica para este uso aparatos dispuestos para ser calentados por el vapor de escape de las máquinas de vapor de la fábrica, y construye también una columna cuyos platillos son de fundición, destinada especialmente á los jugos muy ácidos que atacarían las columnas de cobre. No podemos hacer más que citar los lavadores y deschinadores, corta raíces centrífugas y baterías de difusión y de maceración que construye la citada casa.

Los alcoholes de remolacha deben filtrarse por carbón para perder un gusto de origen muy persistente y desagradable que conservan después de la rectificación. Los residuos son vinazas y pulpas. Estas últimas son, como en las fábricas de azúcar, enviadas á las prensas Klusemann, que separan el exceso de agua que retienen y las hace propias para alimento del ganado. Las vinazas no tienen ningún valor y apenas se pueden utilizar más que para esparcirlas sobre los campos, cosa que raramente es posible.

Antes de pasar á la destilación de las melazas debemos decir algunas palabras acerca del topinambur, otra planta industrial bien conocida, cuyos tubérculos, que resisten la helada, tienen una composición bastante análoga á la de la remolacha y son de un cultivo más fácil. Desgraciadamente no se conservan y no se pueden destilar en grande sino en los países en donde es posible ir arrancándolos á medida que se necesitan.

La materia azucarada que contienen es la levulosa, un poco de dextrosa y una materia amilácea particular propia de las plantas de esta familia, que también se encuentra en la dalia, y es la *inulina*. Este cuerpo exige ser sacarificado por ácido sulfúrico, manteniendo lo menos una hora á la ebullición el zumo extraído por difusión de los tubérculos. La fermentación de este zumo se hace muy bien, y la levadura prolifera en él de una manera notable. También es preferible trabajar en él con fermentos de levadura pura.

La melaza es una de las materias que peor se presta á la destilación. Tal como se ofrece á los destiladores, contiene, por tér-

mino medio, 48 por 100 de sacarosa, 25 por 100 de sales, impurezas orgánicas y un poco de dextrosa. Su reacción es alcalina, y contiene una gran proporción de nitratos y también de productos empireumáticos que han desarrollado las varias cocciones sucesivas, circunstancias desfavorables para la vida de la levadura. Por esto se le adiciona 2,5 gramos próximamente de ácido sulfúrico por litro, y para privarlo al mismo tiempo de los nitratos se descomponen éstos calentando la melaza en presencia de éste ácido, bajo un cestón de mucho tiro, con el fin de separar los vapores rutilantes. Para impedir la caramelización que pudiera ocasionar una nueva cocción ácida se inyecta aire comprimido, que arrastra los gases y permite calentar menos. Barbet ha imaginado una disposición que permite la desnitrificación continua de la melaza aunque esté muy diluída y en estado de mosto. De esto resulta una gran simplificación y una economía de combustible, al mismo tiempo que una esterilización de la totalidad del líquido que se va á hacer fermentar. Esta fermentación es particularmente difícil, á causa de las numerosas sustancias que quedan en la melaza y que obran como antisépticos, y en los antiguos métodos de preparación de los pies de cuba se padecían frecuentemente errores. El mejor método, muy seguido hasta estos últimos años, consiste en hacer uso de fermentos de semillas, y sobre todo de maíz, cuya materia nitrogenada es muy favorable á la nutrición de la levadura. El maíz se ha hecho cada vez más caro, y por ello tiene ventaja hacer uso de levaduras puras, trabajando sobre mostos con 30 kilogramos de melazas por hectolitro. Este procedimiento es además cada vez más apreciado en las destilerías de melazas. La destilación se hace como de ordinario, pero es muy esencial tratar los mostos ácidos y no producir exceso de temperatura; el alcohol conserva entonces un olor de caucho quemado ó de pescado, muy rebelde á la rectificación.

Los residuos de esta destilación son importantes, porque son una fuente de carbonato potásico. Basta para ello concentrar las vinazas que salen de la columna y calcinar el *salino* que resulta. Esta doble operación se ha hecho práctica gracias al horno Porion, universalmente empleado. Este es un horno doble, que comprende de una parte una gran solera de concentración, en que la vinaza se pulveriza en gotitas por la acción de paletas que dan 200 vueltas por minuto, y de otra parte un horno de incineración, dividido en un cierto número de pequeñas soleras se-

paradas por hogares, donde se termina la calcinación. El salino bruto que sale del horno se enfría en el aire y se embarrila para ser expedido á las refinerías de potasa. Contiene 74 por 100 de sales solubles, de las que 23 por 100 son carbonato, 21 por 100 cloruro potásico y 20 por 100 próximamente de materias insolubles.

La fabricación del alcohol de semillas toma cada día más importancia, y sobre esto se han hecho los principales perfeccionamientos de estos últimos años. Se sabe que comprende dos grupos de operaciones: transformación de la materia amilácea en azúcar, fermentación de este azúcar y destilación del mosto fermentado. Sábese también que se agrupan con el nombre de *materia amilácea* las diversas variedades de almidón y de fécula contenidas en las semillas de los cereales, trigo, cebada, centeno, maíz, y también en los tubérculos, como la patata, la batata, en las semillas de diversas plantas leguminosas y otras.

Ya hemos dicho también lo compleja que es la constitución química, siempre idéntica, de esta materia amilácea, á la que se puede dar la siguiente fórmula  $(C^6H^{10}O^5)^n$ , siendo  $n$  un exponente de valor desconocido. La constitución física de los granos de almidón no es menos complicada, pues cada uno, visto al microscopio, demuestra estar formado por capas alternativamente claras y oscuras y rodeado de una capa más resistente que protege su contenido. La cocción con agua á alta temperatura hincha y revienta los granos de fécula, que transforma en engrudo, mucho más atacables.

Existen dos procedimientos distintos para transformar las materias amiláceas en azúcar fermentescible. En el primero se recurre á la acción de los ácidos, ya sea al aire libre ó sea bajo presión; en el segundo se hace actuar sobre la fécula ó almidón la *diástasa* que contienen los cereales en germinación, y cuya acción hemos estudiado anteriormente.

La sacarificación por los ácidos es ventajosamente empleada, sobre todo cuando se pueden comprar las semillas á bajo precio, porque no da heces, que se pueden utilizar como el procedimiento de la malta, que le ha sustituido cada vez más.

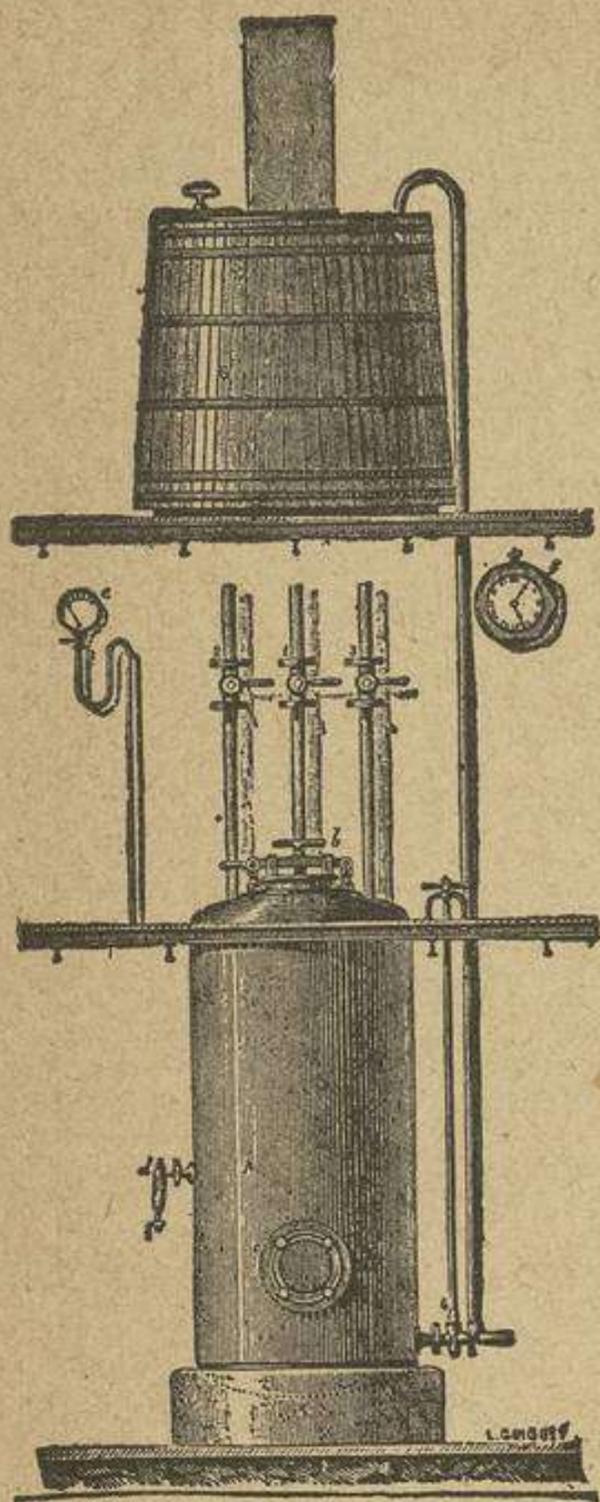
La operación se hace muy sencillamente en cubas de madera con tapadera, que pueden contener hasta 800 hectolitros. A ellas se hace llegar, bien sea un serpentín ó sean tubos verticales de vapor, y en la tapadera tienen una abertura para la entrada de las semillas trituradas y un tubo para el ácido. La adición de las

semillas se hace en el agua acidulada en la proporción de 1/100 de su peso de ácido sulfúrico y previamente sometida á la ebullición. Es necesario 1 kilogramo de ácido para 20 de semillas.

Se aprecia el progreso de la operación ensayando la coloración azul que toma el iodo en contacto con el almidón, coloración que es rojo-parda con la dextrina y desaparece con la glucosa. Ordinariamente la operación dura seis á siete horas.

Los residuos suministrados por este procedimiento no son utilizables para la alimentación del ganado; además es costoso y da materias muy espesas. Esta dificultad la han vencido Boudonneau y Foret por un método que más adelante expondremos.

Cuando se emplea el ácido bajo presión, la operación se hace siguiendo el método de Colani y Krüger, en una autoclava que comúnmente lleva el nombre de este último. Consiste en una caldera de cobre de 10 á 15 hectolitros de capacidad, provista de un falso fondo para retener las semillas que se introducen por un agujero de hombre superior. Tiene diversos tubos que conducen agua, ácido, vapor para la calefacción y vapor para la agitación. El aparato se completa con una válvula de seguridad graduada á 5 atmósferas



*Fig. 23.*  
*Aparato de Colani y Krüger.*

y un manómetro. Bastan 2,5 kilos de ácido clorhídrico por hectolitro de agua en lugar de 10 que exige el procedimiento al aire libre, y la operación está terminada en cincuenta minutos. La presión que queda en el aparato basta para expulsar de él la masa á una cuba superior atravesando las barras del doble fondo, lo que le da homogeneidad.

Se puede también utilizar este procedimiento para obtener los fermentos para la fermentación ulterior. En este caso se disminuye la dosis de ácido y se reduce á veinte minutos la acción del vapor bajo presión. El mosto claro obtenido se satura con

creta, dejándole una ligera acidez, se pasa por el filtro-prensa y el zumo frío se siembra con levadura en el aparato Jacquemin, por ejemplo.

Antes de pasar á la fermentación y destilación de los mostos producidos, estudiaremos el segundo procedimiento de sacarificación por medio de la malta. La cebada es la semilla cuya diástasa se emplea generalmente.

Recordemos brevemente la constitución de una semilla de cebada cortada longitudinalmente: Una masa blanca de fécula ó almidón, que forma la reserva nutritiva de la nueva planta; un embrión que apenas ocupa la treintava parte de la semilla, en el que se distingue al microscopio una radícula con su cofia y las primeras hojas. Este embrión descansa sobre el almidón de la semilla por una capa de células estrechas dispuestas en *empalizada*, que se conducen como los chupadores de un parásito, que van alargándose poco á poco en la masa de almidón y digiere sus envolturas por medio de la diástasa particular ó *citasa* que segregan. Luego viene la digestión del mismo almidón por la influencia de otra diástasa distinta ó *amilasa*. Estas acciones vitales exigen, como siempre, la acción del oxígeno que respira el nuevo embrión, ciertas condiciones de humedad y temperatura, 15 á 25°. Las materias nitrogenadas de la semilla son igualmente absorbidas por la influencia de un tercer grupo de diástasas, y al fin la misma amilasa segregada en exceso resulta inútil, puesto que todo el almidón ha sido transformado. Si se detiene entonces el fenómeno, claro es que se podría sacar partido de este exceso de amilasa, y esto es lo que industrialmente se hace; si, por el contrario, se deja que prosiga la germinación, se consume y desaparece la amilasa.

La malta está *madura* cuando la cantidad de amilasa ha alcanzado su máximum. Si se emplea en seguida, es el procedimiento de la *malta verde*; si se deseca de modo que momentáneamente se detenga la germinación, es el procedimiento de la *malta seca*. Prácticamente, la madurez se alcanza cuando la radícula de la semilla sale al exterior á consecuencia de la vida y el embrión posee vez y media la longitud de la semilla.

La preparación de la malta comprende tres operaciones: la inmersión, la germinación y la desecación.

La inmersión tiene por objeto dar á la semilla la humedad necesaria para su germinación, y se hace en una simple cuba de mampostería, ó mejor en una cuba cónica, á la que llega el agua

al centro y se escapa después de haber lavado la cebada. Este agua debe estar exenta de todo fermento extraño y de materias orgánicas.

La germinación se hace en germinadores, donde se extiende la semilla humedecida en capas de 30 centímetros. La masa debe airearse ligeramente y la capa ser cada vez más delgada, á medida que la germinación avanza. El procedimiento ordinario, con agitación periódica de la cebada en el germinador, tiende á ser reemplazado por sistemas mecánicos que producen á la vez la agitación y la aireación de un modo muy regular.

La desecación por el tostado no se aplica nada más que á la malta verde. Consiste en secar primero la malta sin que la temperatura exceda de 60° para no matar la diástasa, y luego, cuando está completamente seca, esterilizarla por una temperatura de 90 á 100° para destruir los gérmenes. Cuando se quieren obtener alcoholes aromáticos, como el whisky, es preciso suprimir esta segunda calefacción, y también en la fabricación de la cerveza. Como regla general, es siempre preferible emplear la malta verde, cuya potencia sacarificante es bastante superior, y además produce la economía de la desecación.

La cebada no es la única semilla de la que se obtiene malta; se ha empleado también con ventaja el trigo de Bélgica, por ejemplo, y también el maíz. Pero de modo general, los diversos cereales se agregan á la malta de cebada no germinados, y sufren la acción del exceso de amilasa de la malta, como ya hemos expuesto. Para esto es preciso que la fécula de estos cereales esté en un gran estado de división, con objeto de que sea atacada rápidamente, y los procedimientos varían según la facilidad mayor ó menor con que se pueda producir esta división.

Cuando se emplean sencillamente las semillas tiernas, como el trigo, centeno, cebada, avena, puede bastar una simple agitación con la malta por medio de horquillos accionados á mano. Este procedimiento, primitivo y rudimentario, se reemplaza ordinariamente por un macerador, provisto de doble envoltura y de un agitador, ó por una *cuba-materia*, como las de las fábricas de cerveza. Las semillas se transforman previamente en harina gruesa, que se interpone en un peso variable de vinaza caliente, únicamente dos veces su peso en Bélgica, donde el impuesto sobre el alcohol se percibe sobre la capacidad de las cubas, y diez veces en los demás países. La masa se fermenta y destila en estado pastoso. En Inglaterra, por el contrario, se comienza por untar

la semilla en lechada espesa, y después se remoja dos veces con una cantidad de agua casi igual, sustrayendo cada vez el líquido claro, de suerte que los mostos se separan de las heces, y se destilan jugos claros.

En nuestros días, que los maíces extranjeros llegan á bajo precio, la destilería se ha visto precisada á sustituir á las semillas indígenas por ellos, y esta modificación ha influido sobre los aparatos, porque el almidón de maíz posee una textura particularmente apretada que le hace difícilmente atacable. Para efectuar la sacarificación es indispensable transformarle primero en engrudo, lo que se hace en cocederos bajo presión. Estos son calderas cónicas, colocadas con la punta hacia abajo, provistas de una puerta para cargarlas, de una gran llave de vaciado, tubos de calefacción, etc., como el *Krüger* citado anteriormente. La forma cónica es indispensable para obtener la agitación de la materia durante la operación; con igual objeto, el vapor para borbotear llega á tres niveles por conductos colocados de tal modo que producen un torbellino de vapor é imprimen á la semilla un movimiento giratorio. Ultimamente se regula la válvula de seguridad de tal modo que esté equilibrada hasta la presión bajo la que se cuece la semilla; tres atmósferas, por ejemplo. Esta válvula se eleva por tanto constantemente por el borboteo, produciendo así una agitación irregular y tumultuosa. Este trabajo á *válvula soplante* llena muy bien el fin buscado. Transcurridas dos horas próximamente, se vacía el aparato, laminando la masa á través de diversas disposiciones de rejillas ó de compuertas.

Al salir del cocedor, el engrudo está á una temperatura bastante elevada para la sacarificación por la malta, por lo que se enfría del modo siguiente: Por debajo de la cuba para sacarificar está dispuesta una chimenea vertical, en la que se produce por medio de un chorro de vapor una corriente de aire muy violenta. La masa pastosa que llega del cocedor se ve obligada á efectuar cierto recorrido en esta corriente de aire, que la enfría de 60 á 70°. La cuba donde la masa cocida se mezcla con la malta verde está provista de potentes sistemas de agitación, pero en general son insuficientes, por lo que al salir la masa debe atravesar aparatos trituradores que aseguran la mezcla íntima. Uno de los más perfectos es el despulpador Bohm y Kyll, que consiste en dos discos trituradores unidos á una turbina aspiradora. Esta toma primero la malta verde en una pequeña cuba, donde se agita previamente, y la obliga á atravesar el triturador

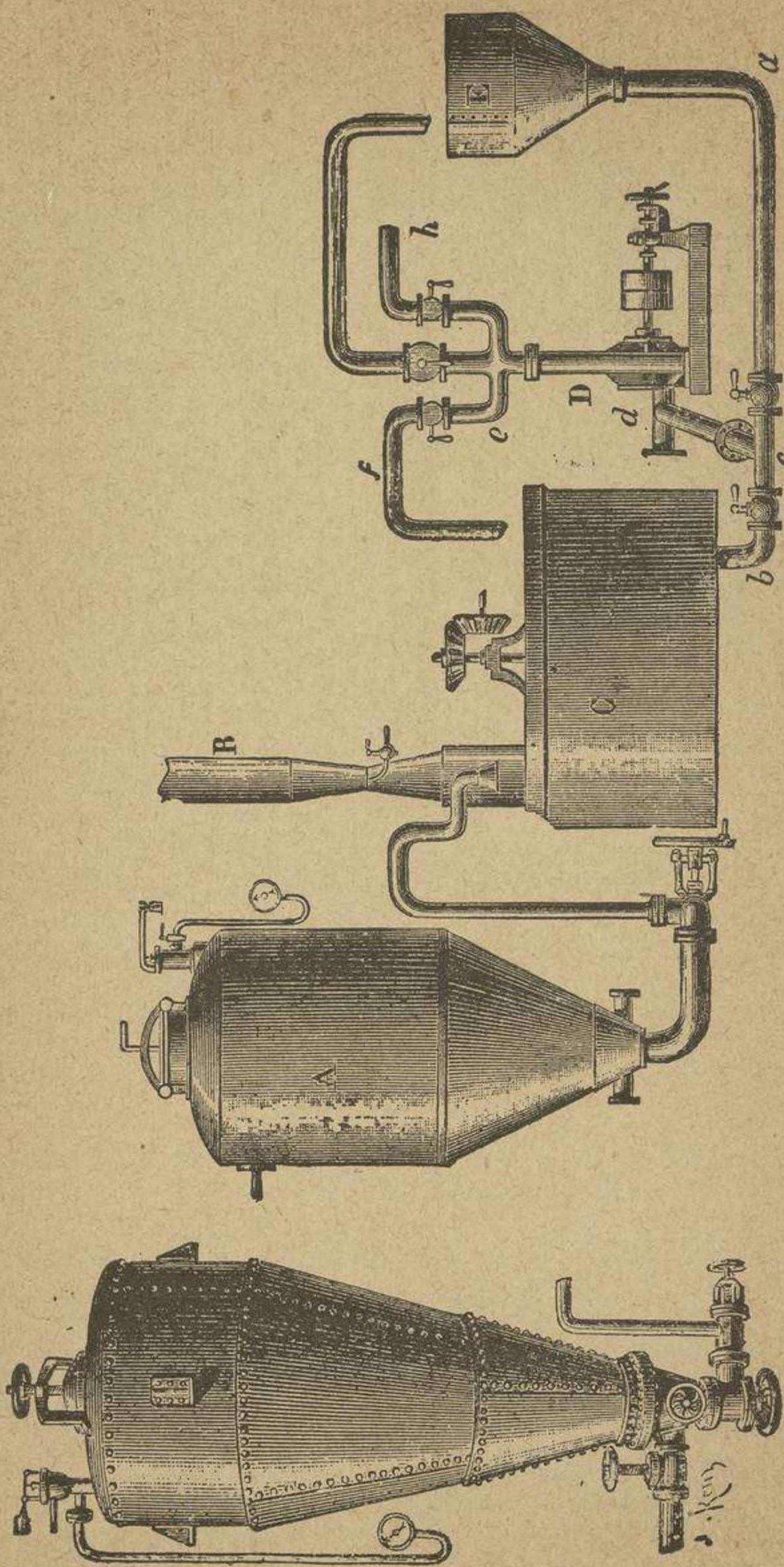


Fig. 24. Cocedor Fontaine.

Fig. 25 — Conjunto de los aparatos de cocción y sacarificación

antes de enviarla á la cuba-materia. En seguida se cierra la comunicación con la cuba de la malta, y el aparato obra entonces simplemente sobre la gran cuba, cuyo contenido circula incesantemente á través del triturador en que se tritura para reposar en la cuba, y así sucesivamente. Otros constructores producen directamente la agitación en la cuba por sistemas de aletas y de turbinas. Ultimamente, en el aparato Fontaine el triturador ocupa el compartimiento central de una cuba rectangular que aspira la masa contenida en los compartimientos laterales y produce una trituración y agitación perfectas.

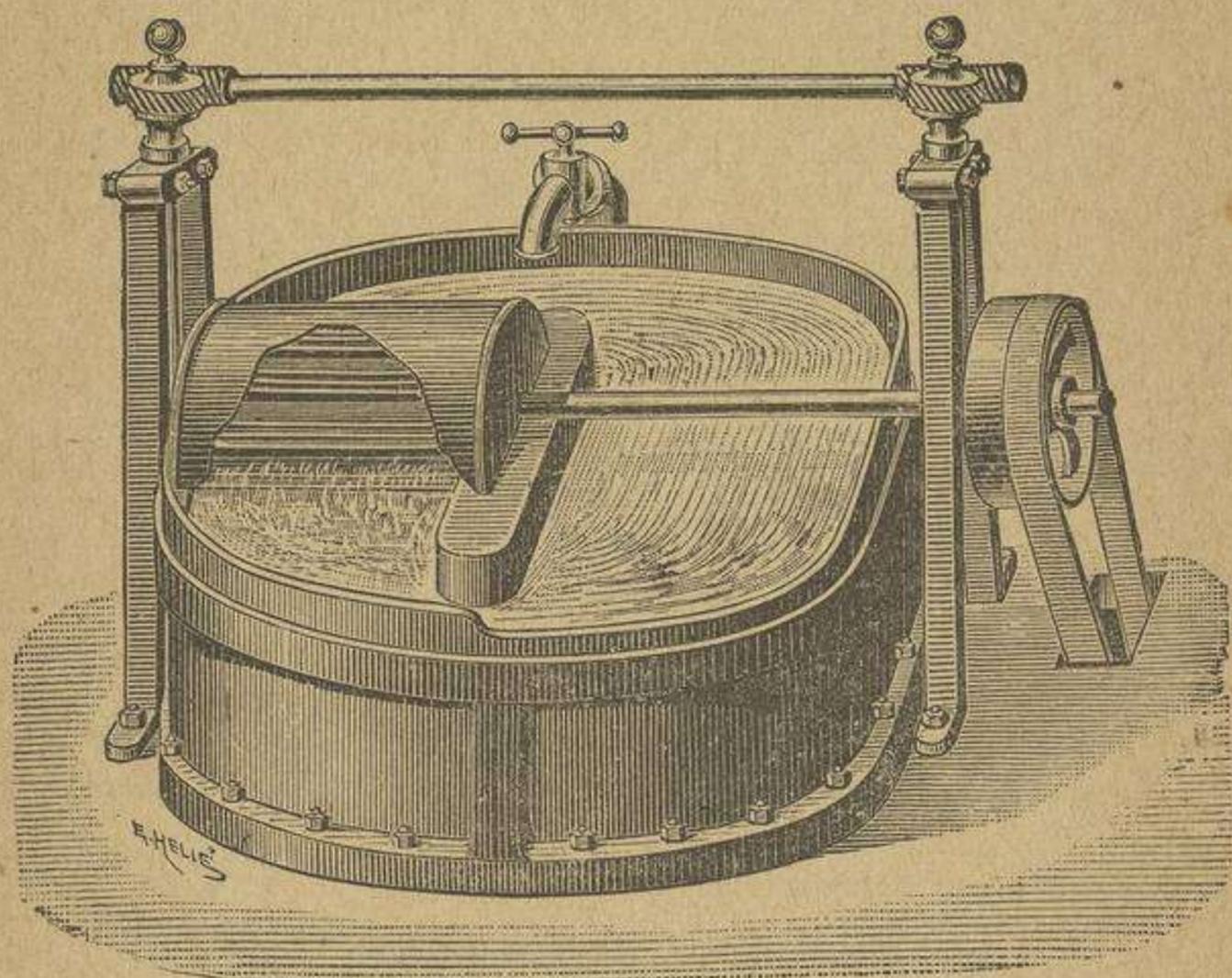
La sacarificación debe completarse por una refrigeración. Uno de los mejores refrigerantes es el *Baudelot*, que consiste en una superficie vertical de tubos horizontales, paralelos y muy próximos, donde circula el agua, en tanto que el mosto corre por su superficie. Este aparato se ha modificado de diversos modos. Porción coloca los tubos de cobre en un plano inclinado y hace circular el mosto interiormente, enfriando los tubos por una cascada de goteras, por donde circula una corriente de agua. Un sistema muy poderoso consiste en una vasija circular de doble fondo, en la que el mosto se agita lentamente por las paletas, se enfría por encima por una corriente de agua y por debajo por una corriente de aire rápida producida por dos aletas girantes.

Los aparatos de que acabamos de hablar, y particularmente los cocederos, han sido imaginados en Alemania para el trabajo de la patata. El alcohol extraído de este tubérculo, de excelente calidad después de rectificado, constituye en efecto las tres cuartas partes de la producción alemana, en tanto que esta rama de la destilería apenas empieza á extenderse en Francia y no se ha desarrollado en España. Como la remolacha, exige razas especiales que dan por hectárea un rendimiento elevado de tubérculos ricos; en Francia va tomando incremento esta industria merced á los trabajos de Aimé Girard.

No vamos á ocuparnos apenas del tratamiento de la patata. Después de lavada y desguijada se cuece en los aparatos descritos anteriormente, teniendo cuidado, sin embargo, de no agregar agua, pues los 75 por 100 que contienen los tubérculos son más que suficientes. Vaciada la masa del cocedor, se enfría, se tritura y se agita con la malta fresca del modo descrito. Únicamente diremos que á veces se aplica para la trituración las pilas de desfilachar que se usan en las fábricas de papel.

El mosto sacarificado, obtenido como acabamos de decir, se

somete luego á la fermentación. Para esto es preciso preparar de antemano un fermento por diversos métodos. En Alemania, después de haber triturado finamente la malta fresca ó seca mezclada con centeno, se introduce la mezcla con agua (150 litros por 50 kilogramos de malta verde y 10 kilogramos de centeno) en una cuba especial de doble envoltura y circulación de agua ca-



*Fig. 26.—Pila de papel ó despulpador Llenger.*

liente ó fría, provista de un agitador. En las condiciones favorables se forma en la superficie una especie de sombrero que impide el enfriamiento, y el aire aporta al fermento gérmenes de bacilos lácticos. Estos producen, á expensas del mosto, una cierta proporción de ácido láctico que obra en seguida como anti-séptico para impedir el desarrollo de mohos, y además hace solubles y por tanto asimilables para la levadura bastantes sustancias nitrogenadas.

Una vez producida la acidificación, se enfría el mosto y se siembra con levadura pura. Al cabo de diez ó quince horas el fermento está dispuesto para servir de pie de cuba. Generalmente se separa un poco de *levadura madre* para una operación siguiente. En seguida se interpone en el mosto el pie y finalmente se manda á la gran cuba de fermentación.

Este procedimiento deja bastante que desear, porque la fermentación láctica no se produce siempre en el momento oportuno, y es preciso provocarla con leche cortada, con riesgo de introducir fermentos butíricos perjudiciales. Es bastante preferible reemplazar el ácido láctico con cualquier otro antiséptico, ó simplemente esterilizar el mosto por el calor. En este último caso basta tomar el mosto ordinario de la fábrica, someterle á 100° durante media hora y acidularle con ácido sulfúrico, con lo que después de frío se presta perfectamente á la siembra. Frecuentemente es útil con las patatas, por ejemplo, adicionar este mosto-fermento de maltopeptona que le hace más nutritivo. No podemos repetir aquí el sistema Jacquemin ya descrito.

El método de los antisépticos ha sido preconizado sobre todo por Effront, que ha efectuado hermosos trabajos sobre la acción del ácido fluorhídrico como antiséptico en la fermentación por la levadura. Effront ha demostrado que la levadura se aclimata poco á poco en un medio primero mortal para ella por su riqueza en ácido fluorhídrico, y Sorel, repitiendo sus trabajos, ha podido hacerla vivir en un mosto que contenía 1/1.000 de este ácido, cuando 1/5.000 mata la levadura ordinaria no aclimatada por cultivos sucesivos. En estas condiciones el poder del fermento se encuentra hasta exaltado, y todo el poder de la levadura se emplea en la transformación del azúcar.

Sorel ha podido obtener 100 litros de alcohol con menos de 160 kilogramos de fécula, suprimiendo todo fermento previo y operando en fermentación continua por mezcla de cubas.

La fermentación de los mostos de semillas es bastante particular. Comienza por la formación de un voluminoso sombrero; después viene la fermentación tumultuosa, dirigiendo hacia el centro de la cuba el mosto agitado por el ácido carbónico. Los diversos azúcares del mosto son transformados en azúcar fermentescible, dextrosa ó maltosa. Después la levadura privada de azúcares entra en un tercer período, en que sus células envejecen y consumen su propia sustancia; por lo que generalmente conviene moderar la fermentación principal, la que se consigue por medio de una corriente de agua fría que circula por un serpentín que á voluntad puede colocarse en la cuba. De ordinario se produce una gran cantidad de espumas, que se abaten por medio de aceites y grasas.

El petróleo bien rectificado sería infinitamente mejor, pero no existe ninguna variedad bastante pura para no comunicar al

alcohol su gusto infecto. Los mostos muy espesos de los países en que el impuesto está basado en la capacidad de la cuba exigen una agitación continua durante la fermentación.

La destilación de los mostos así obtenidos exige en general aparatos especiales dispuestos para evitar las obstrucciones. La columna Ilgès, de que hemos hablado á propósito de los aparatos de alto grado, es uno de los más empleados. En la columna Collette, construída por Warein y Defrance, los platos rectangulares perforados están soldados á la columna por tres de sus lados, en tanto que el cuarto es libre alternativamente por delante y por detrás, de modo que produce una circulación en embrollo. También se puede utilizar la columna ordinaria, con la condición de que tenga platos muy sencillos con un solo casquete central. En este caso constituye una excelente precaución destilar agua en la columna cada veinticuatro horas y producir así en ella un lavado periódico.

Sorel, tomando una idea antigua, ha construído un aparato horizontal en el que los mostos están constantemente agitados, y así pueden ser tan espesos como se quiera. Este aparato está construído por la casa Savalle.

Ultimamente debemos mencionar una columna oblicua muy ingeniosa debida á Guillaume. Está compuesta de una serie de regueras paralelas en forma de U, de fundición, y que comunican alternativamente por sus extremidades. El conjunto está inclinado y forma una especie de escalera, en que el mosto entra por arriba y sale completamente agotado por debajo. El vapor circula en sentido contrario y borbota en el líquido merced á diafragmas igualmente de fundición, con una especie de tapadera para salir por la parte superior y encontrarse en una columna de condensación. Este aparato está construído por la casa Egrot.

Una cuestión muy importante en la destilación de las materias amiláceas es la utilización de los residuos. Hemos visto que los desperdicios procedentes de las semillas sacarificadas con ácido no son utilizables por el ganado. Porion y Mehray mandan estas vinazas residuales á filtros-prensas y tratan las tortas resultantes para extraer el aceite por expresión ó por loción con sulfuro de carbono. El maíz, en efecto, contiene una cantidad de aceite bastante importante para permitir su extracción, y los residuos de esta extracción se venden como abono. Los mismos inventores han llegado con aparatos de presión, como el Krüger, á obtener tortas utilizables por los animales.

Boulet, Donnard y Contamine han perfeccionado la extracción de los aceites de estas tortas, desecándolas en el vacío por medio de un aparato rotativo, á baja temperatura y sin alterarlos; seguidamente tratan la masa esponjosa obtenida por esencia de petróleo, en un aparato que permite un agotamiento metódico sin pérdida de disolvente.

Boudonneau y Foret han imaginado un método de sacarificación muy diferente, en cuanto que constituye una verdadera difusión á 100° en un líquido ácido. La fécula se disuelve y difunde, dejando un residuo inalterado, no ácido, que ha conservado la forma y el color de la semilla y que contiene la mayor parte de sus principios nutritivos nitrogenados.

Además, este método da mostos claros, bastando completar la sacarificación de la fécula difundida parcialmente en estado de dextrina.

Barbet ha perfeccionado este método y obtenido un residuo todavía más agotado, seco y que se conserva muy bien. Desgraciadamente el tratamiento del maíz, á consecuencia de las leyes fiscales, no es posible nada más que con la malta, porque se obtiene así el máximo de residuos nutritivos y el valor de éstos entra por una importante parte en los beneficios del destilador.

Los desperdicios de la malta se utilizan en estado seco ó en estado pastoso, lo que permite transportarlos bien dándoselos calientes á los animales, cuyos establos están en la misma fábrica,

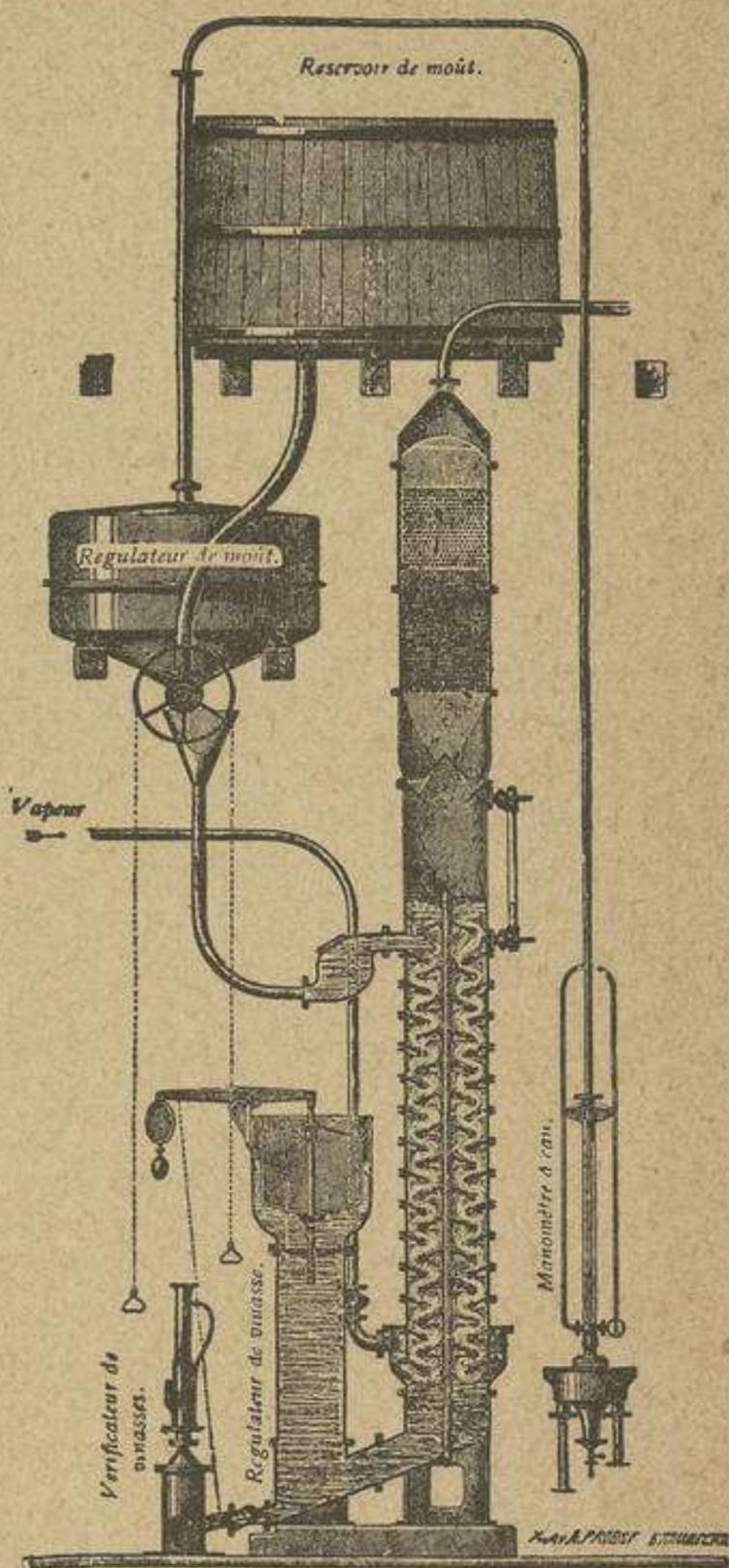


Fig. 27.—Columna Ilgès.

EXPLICACIÓN: *Reservoir de mout*, Depósito de mosto.—*Régulateur de mout*, Regulador de mosto.—*Vapeur*, Vapor.—*Verificateur de vinasses*, Comprobador de vinazas.—*Régulateur de vinasse*, Regulador de vinaza.—*Manomètre à eau*, Manómetro de agua.

mezclándolos con otros alimentos secos. Este segundo procedimiento se usa generalmente en Alemania, en que la destilería de las patatas está, como hemos dicho, muy desarrollada. A las va-

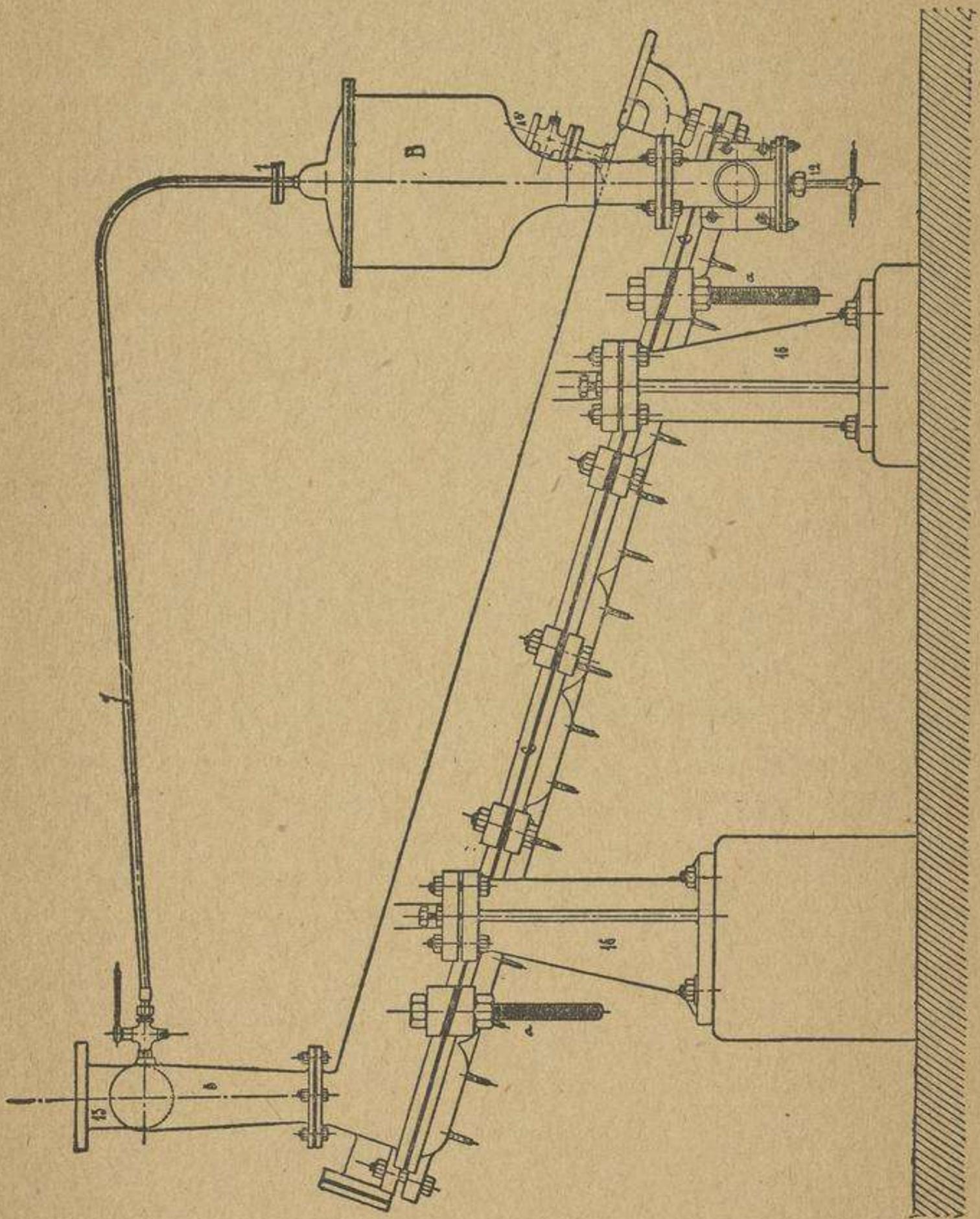


Fig. 28.— Columna inclinada Guillaume.

cas lecheras se da, por ejemplo, y á los bueyes de engorde, 40 á 60 litros de desperdicios, con un poco de paja ó heno; agregando como complemento 4 ó 5 kilogramos de una mezcla de tortas con maíz, cebada ó salvado.

Otro manantial de utilidades de este género de destilación es la fabricación de la levadura prensada, que se vende sobre todo para panaderías.

No todos los mostos se prestan á esta recolección, y es preciso dejar un poco de lado el rendimiento en alcohol para aumentar el de la levadura.

La preparación de los mostos comienza por la limpieza y mondado de las semillas y de la malta en molinos de cilindros. Las harinas medias dan los mejores resultados, siendo preciso prepararlas con algún tiempo de antelación. Generalmente se emplea la malta desecada, porque la malta fresca no se conserva y lleva consigo gérmenes extraños que la desecación destruye. Con frecuencia se emplea una mezcla de 800 de malta seca, 1.080 de maíz y 1.100 de centeno, que se empasta en una cuba-materia de madera provista de un doble sistema de agitador, que agita el líquido paralelamente y al mismo tiempo verticalmente á un eje sobre el cual gira. El maíz debe cocerse aparte en una cuba con agitador de vapor y después mezclarse con la masa. El volumen de ésta para las proporciones indicadas antes es 120 hectolitros próximamente; luego se envía á las cubas de fermentación, y su densidad se reduce á 1,04 por adición de vinaza filtrada y esterilizada.

Esta adición tiene por principal objeto conservar la acidez del mosto.

Primero se prepara un fermento en pequeñas cubas en que se empasta á la mano, por medio de palas de madera escotadas, una mezcla agregada por porciones sucesivas de 340 litros de agua, 145 kilogramos de centeno y 115 de malta. Después de dos horas se descubre la cuba y se abandona durante tres días próximamente. La fermentación láctica se inicia y se interpone el fermento en 60 ú 80 litros de agua fría, y se termina con hielo enfriando de 20 á 22°. Entonces se pone en levadura por medio de levadura madre prensada. La fermentación dura próximamente doce horas. Con este fermento se siembra el mosto principal de que se ha hablado anteriormente. Se comienza por hacer un pie de cuba y después se agrega el resto del mosto, agua fría y últimamente la vinaza. La temperatura de la cuba debe ser de 22 á 25°, según la estación.

Después de una hora el salvado ha subido y se hiende al cabo de tres horas, y después de siete ú ocho horas las burbujas de espumas que le corona se cargan de levadura. Se recolecta al cabo

de diez á doce horas por medio de anchas cucharas de hoja de lata.

La levadura recogida atraviesa dos tamices que retienen las partículas extrañas, y después cae en las cubas de decantación, que están provistas de un vidrio lateral que permite observar el depósito de las cubas sucesivas, en número de 3. Las dos superiores se decantan con cuidado y se destilan para separar el alcohol. La capa inferior, constituida por levadura pura, se envía á los filtros prensas, mezclada frecuentemente con un poco de almidón para facilitar su filtración.

Se pone en paquetes la levadura prensada al salir del filtro, envolviéndola en papel pergamino, después en papel de estaño y se conserva, si es preciso, en una nevera.

Un gran perfeccionamiento de esta fabricación un poco empírica es el empaquetado de fermentos á máquina, posible hoy con los poderosos malaxadores que trabajan los fermentos tan concentrados como se desea y dan un trabajo bastante más rápido y más regular.

---

## CAPITULO V

### AGUARDIENTES

Existe una clase de alcoholes acerca de los que nos debemos extender con algún detalle. Son éstos los aguardientes, alcoholes de poca riqueza que contienen de 50 á 70 por 100, que pueden mandarse directamente al consumo y que provienen de la destilación de los frutos azucarados fermentados. Esta definición comprende, como se ve, un gran número de productos; estudiaremos los más importantes, comenzando por el aguardiente de vino, que con el nombre de coñac ha proporcionado á Francia una reputación igual á la de sus vinos. La materia primera que sirve para la obtención es el vino, y las cualidades y los defectos de éste pueden encontrarse en el líquido destilado. Por esto el aroma que se busca en los coñacs no se obtienen sino por destilación de un número muy limitado de mostos en las regiones clásicas de las Charentes y de Armagnac. El suelo, lo mismo que la viña cultivada, ejercen en efecto una influencia decisiva; las cepas bordelesas que dan un vino superior no darían sino un aguardiente ordinario, en tanto que la *Folle blanche*, el *Piquepoul*, viñas ordinarias de las Charentes y Armagnac, aunque dan un vino áspero y muy ordinario, comunican al coñac el aroma fino que se busca. El suelo y el subsuelo deben también tenerse en cuenta; los terrenos gredosos ó *campos* dan productos superiores. Por esto se clasifican los diversos terrenos de las Charentes en champanes finos, champanes pequeños, maderas finas, maderas buenas y maderas ordinarias, que de manera general crecen en los terrenos cada vez menos ricos en carbonato de cal.

Estos aguardientes, cuando han sufrido una estancia prolongada en toneles, tienen un aroma extremadamente pronunciado, que queda hasta en el cristal que ha contenido el líquido y que se

puede volver á encontrar en ellos después de varias horas en las clases superiores.

Los aguardientes de Armagnac son de segunda clase, porque tienen siempre menos *bouquet*, son menos finos y de perfume menos persistente. Se producen sobre todo en el departamento del Gers, pero también los de Lot-et-Garonne y las Landas participan de esta producción. Distínguense los aguardientes de Bas-Armagnac con varias calidades y los de Haut-Armagnac.

Independientemente de las calidades inherentes á estas localidades privilegiadas, es preciso tener en cuenta también la manera de conducir la destilación, la conservación y el tratamiento ulterior del producto, y también las circunstancias atmosféricas en que se efectúa la recolección, la madurez más ó menos perfecta, que influyen bastante sobre el perfume y la blandura del producto.

Antes de tratar de la cuestión de la destilación propia, importa decir algunas palabras de la situación actual de estos países productores. Antes de la crisis filoxérica, que arruinó en algunos años casi todo el viñedo de las Charentes, el coñac era producido sobre todo y casi exclusivamente por los mismos propietarios. Esta producción llevaba aparejado el empleo de aparatos muy sencillos y de pequeñas dimensiones. Los aguardientes nuevos, conservados religiosamente por los productores cuya posición era suficiente para permitir la inmovilización de semejante valor durante 15 ó 20 años, depositados con todos los cuidados requeridos para esta delicada operación, se expedían á los negociantes. Esto obligaba á los cultivadores más necesitados á realizar los aguardientes nuevos, lo que permitía suministrar todas las calidades requeridas por el consumo sin llegar nunca á destilar él mismo sus productos. Los aguardientes muy viejos, que habían adquirido el máximo de sus cualidades, apenas se encontraban más que en casa de ciertos productores, y éstos los mandaban al comercio á precios generalmente excesivos, pero justificados por la larga conservación en cuevas de una sustancia que aun con los gastos de cultivo poco elevados de la viña antes de la filoxera todavía costaba al productor al salir del alambique 250 francos el hectolitro. Puede verse qué suma representaba al cabo de 15 ó 20 años una partida de algunos cientos de hectolitros, gravada con los gastos de entretenimiento del depósito, del interés de las sumas inmovilizadas cada año y de la reducción de volumen, que llegaba á más de una cuarta parte, ex-

perimentada por el aguardiente en este grado de envejecimiento. Después de la ruina brusca del viñedo de las Charentes el vino alcanzó en seguida precios mucho más elevados que duplicaron el precio de coste del aguardiente, y por consecuencia el capital inmovilizado por los propietarios. Estos tuvieron entonces un beneficio mayor mandando directamente sus vinos á los negociantes para que los destilaran. Pero antes tuvieron que atravesar una crisis tal, que por el momento se pudo creer en la desaparición de la industria de los coñacs. Los precios de los aguardientes, que era preciso tomar de las reservas, eran tan elevados, que la venta de los productos no era remuneradora, y los negocios se paralizaron por completo.

Durante este tiempo, el viñedo ensayado por tanteos infructuosos se tuvo que reconstituir por medio de cepas americanas. Entretanto, los negociantes tuvieron la idea de recurrir á los alcoholes de industria. Bien rectificadas y mezcladas con aguardientes viejos comprados á precio de oro y de un aroma maravilloso, podían todavía dar productos recomendables que permitían perpetuar la marca esperando mejor porvenir. En cuanto á los vinos economizados por la invasión filoxérica, fueron comprados por los negociantes, como hemos dicho, y éstos se encontraron al fin que eran los únicos destiladores.

Todo hubiera estado bien si una vez reconstruido en parte el viñedo se hubiera vuelto á las antiguas costumbres; pero de una parte esta reconstrucción era muy lenta, á consecuencia de la dificultad de encontrar portainjertos que se adaptasen al suelo de los campos, y de otra parte la introducción de los coñacs de alcoholes industriales daban la posibilidad de producir en cantidades ilimitadas todas las cantidades exigidas por el consumo; eran una tentación muy fuerte para que el comercio pudiera renunciar á los beneficios encontrados por este medio, y los consumidores pudieron observar, no sin cierto contento, que las viñas de las Charentes producían sobre todo coñac cuando habían desaparecido. Probablemente no se volvería á ver la destilación en poder de los propietarios, porque el productor tiene más ventaja vendiendo el vino á los negociantes que destilándolo él mismo para obtener el aguardiente.

Debemos agregar, sin embargo, que los verdaderos coñacs existen todavía y están representados por una cantidad considerable de aguardientes antiguos, algunos de los que datan casi de medio siglo. La existencia actual se evalúa en más de cinco mi-

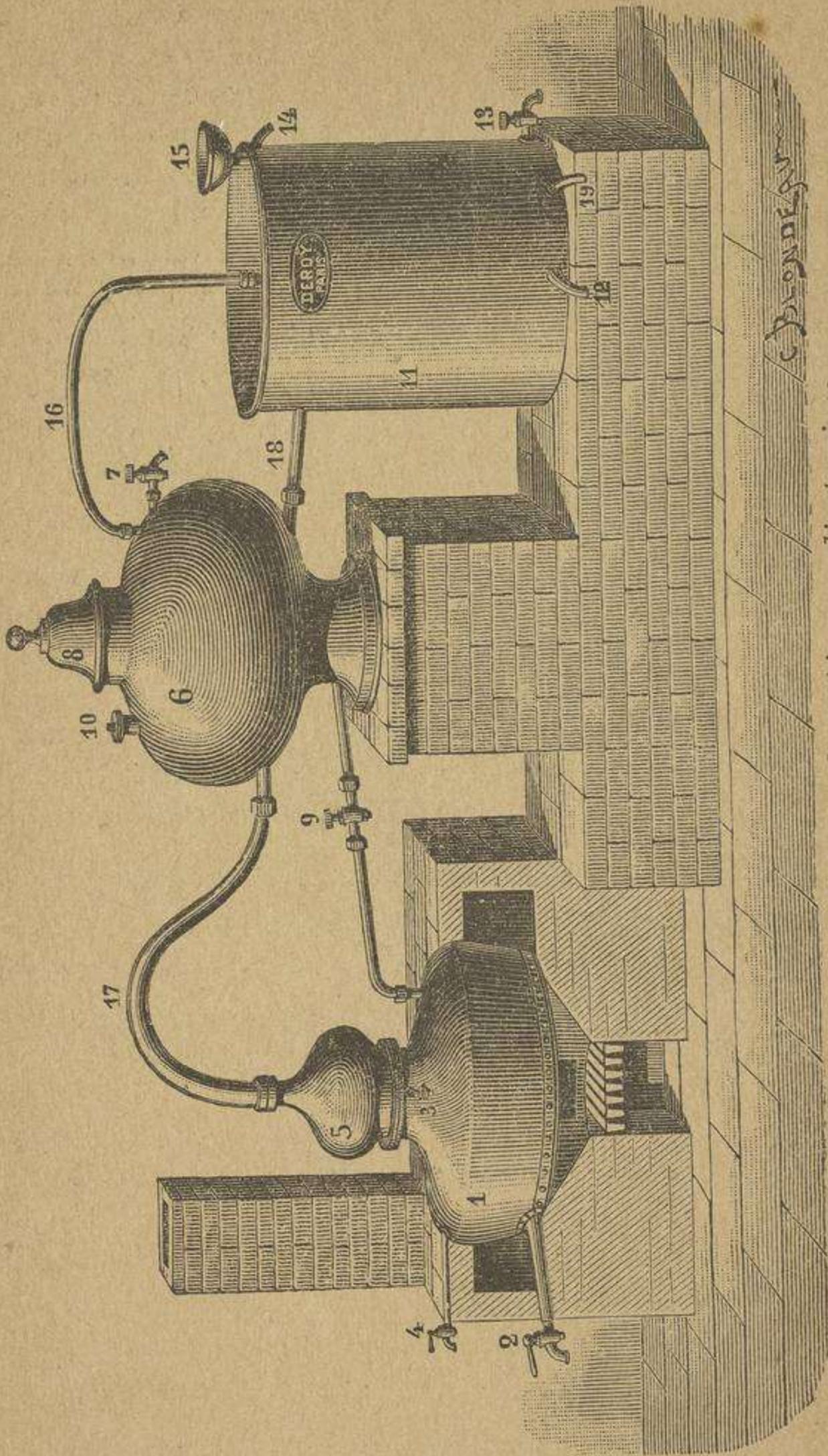


Fig. 29 — Alambique charentés con calienta-vinos.

llones de hectolitros, que ciertamente representan mil millones de francos. Además, bastantes destiladores de la Charente han conservado las buenas tradiciones y llevan el cuidado de su reputación hasta destilar con los aparatos primitivos á pesar de su desventaja económica.

El vino de *caldera* de los países del coñac es, como hemos dicho, muy ordinario. Sólo se le exige que sea de buen gusto, y se fabrica en *blanco*, esto es, haciendo fermentar el mosto sin escobajos ni hollejos, cosa que tendría el inconveniente de disolver muchos aceites esenciales y enmascarar el *bouquet*. Se destila después de la recolección hasta sin preocuparse mucho de la limpieza, siendo únicamente preciso que la fermentación haya sido completa.

El sistema antiguo de destilación que *cocía y hacía bueno* se practicaba en casa de los productores, á veces por medio de aparatos más que rústicos, *cocinados* con cariño por los cocedores, y hasta para una producción un poco importante estos alambiques son siempre muy sencillos. Están formados por una caldera y un serpentín sin caliente-vinos, y generalmente se calientan con leña. Entre los destiladores actuales, la casa Bisquit-Dubouché ha conservado el uso que da incontestablemente productos más finos. Se procede por dos destilaciones sucesivas, dando la primera los mezclados y la segunda ó *buen caldo* el aguardiente con la concentración deseada.

Se llena de vino la caldera y se calienta dulcemente. El alcohol destila con olor de aldehído primero de 60°, y después asciende la temperatura hasta 75°, y gradualmente vuelve á descender hasta 0°. Este resultado se obtiene cuando ha destilado el tercio del vino y el *mezclado* marca próximamente 30° y tiene aspecto lechoso. Durante esta primera destilación hay que conducir el fuego lenta y gradualmente, y mantener el refrigerante de tal modo que el tercio inferior esté frío y la mitad templado.

Representando los mezclados el tercio del vino, es preciso para el *buen caldo* reunir tres hervidos para llenar de nuevo la caldera. Comiézase la calefacción con la misma lentitud, pero esta vez se separan los productos de cabeza y de cola. Los primeros representan de 2 á 6 litros por 10 hectolitros, pasando los últimos cuando el alcoholímetro marca 45°. El todo se mezcla y se vuelve á destilar en una operación siguiente.

Un primer perfeccionamiento aportado á este antiguo aparato es el caliente-vinos, que es un vaso colocado en el trayecto de los

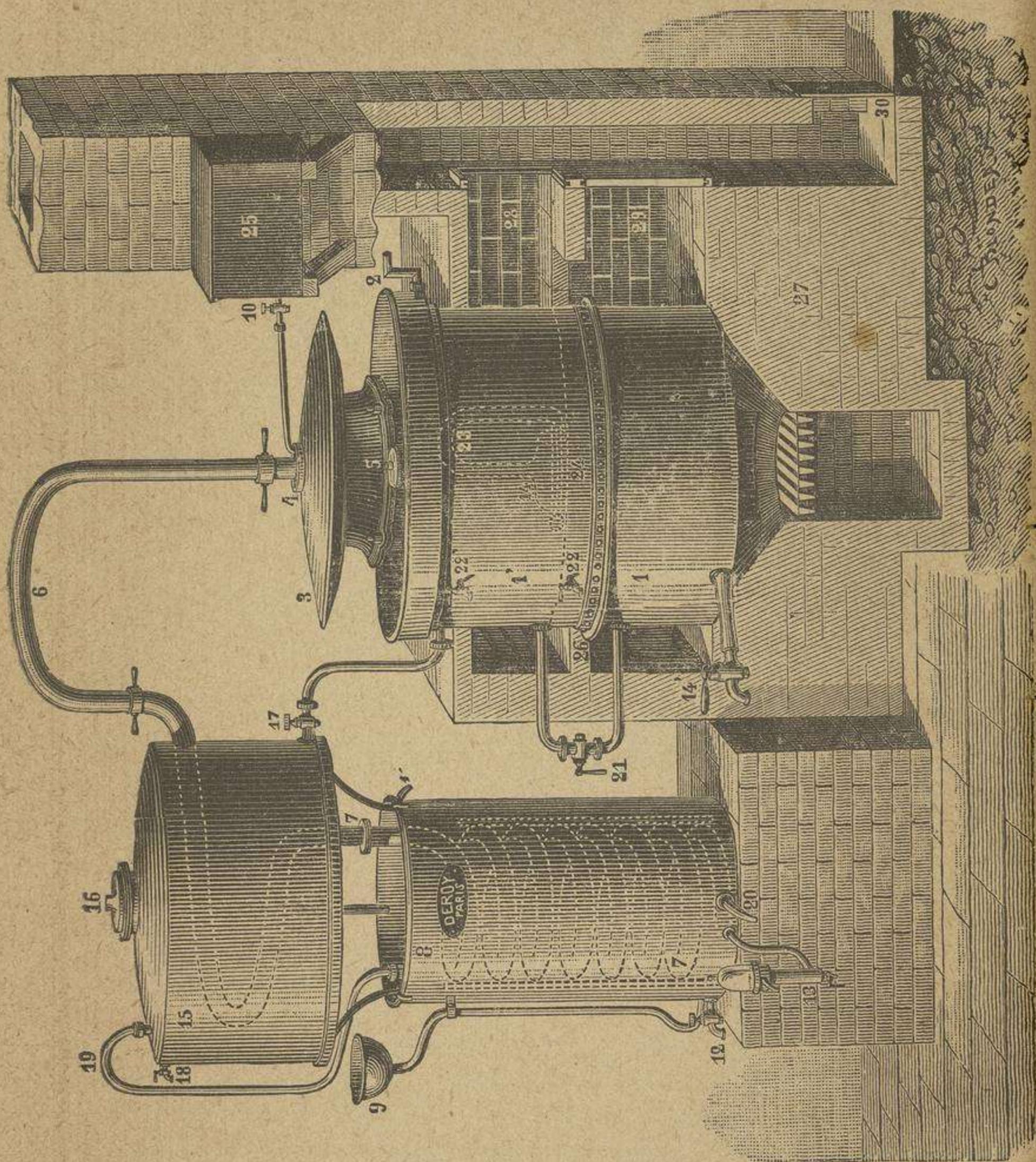


Fig. 30.—Alambique Deroz, de triple calefacción.

vapores y que contiene una cantidad de vino igual á la capacidad del alambique, que se calienta con el calor perdido de los vapores que le atraviesan, lo que supone una economía en el

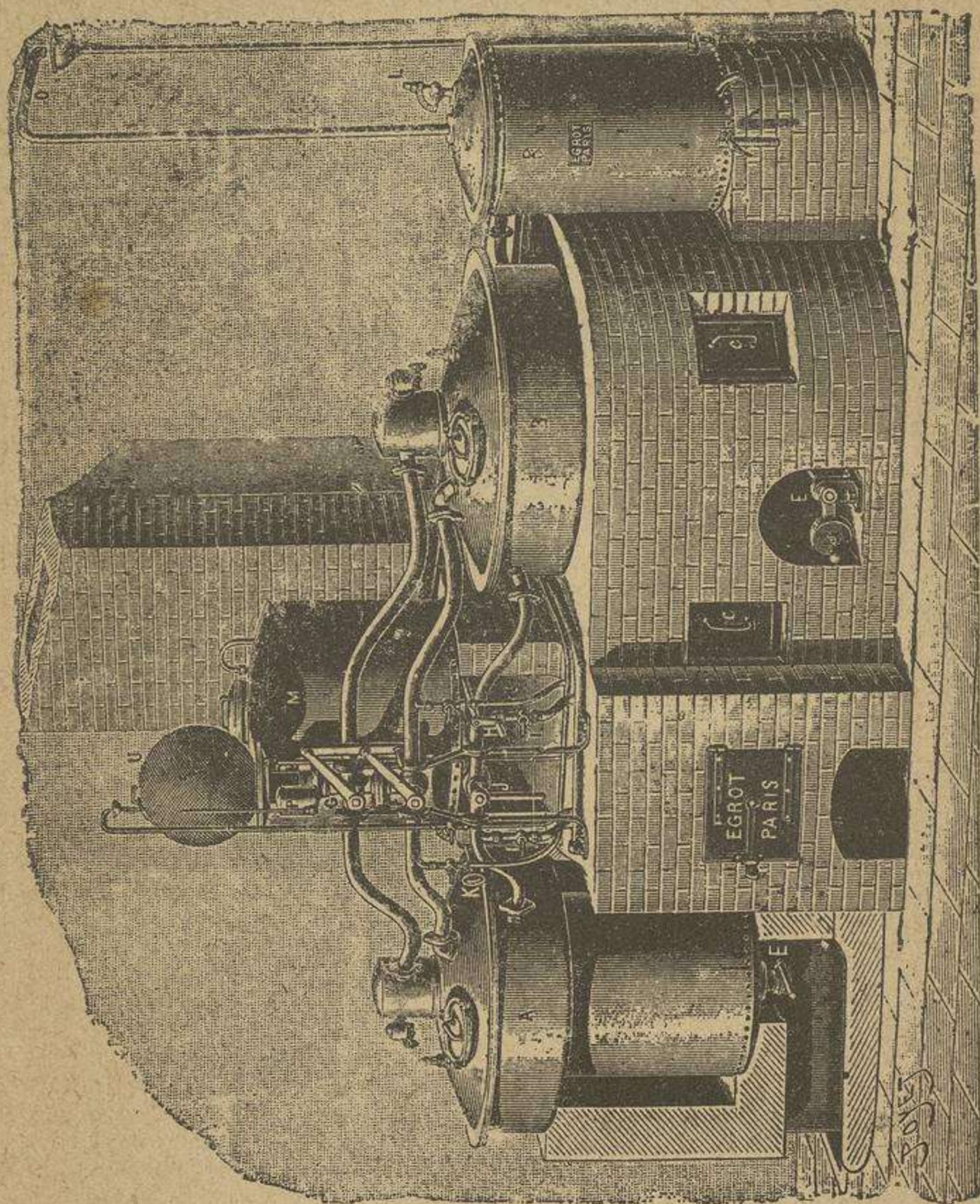


Fig. 31. — Alambique Egrout de dos calderas separadas.

combustible. Para los verdaderos destiladores de Charente el inofensivo calienta-vinos es ya un sacrilegio, porque acentúa el *gusto á la caldera*. El reproche, probablemente exagerado, no ha impedido la marcha de los perfeccionamientos, y se ha buscado

o btener rápidamente y de primera intención los aguardientes sin pasar por los mezclados. Hoy los aparatos son tan numerosos como perfectos. Los primeros, que hoy apenas se construyen, del modelo Deroy, se componen de dos calderas en grada coronadas por un calienta-vinos. El vino desciende de éste á la primera caldera, en tanto que los vapores siguen un camino in-

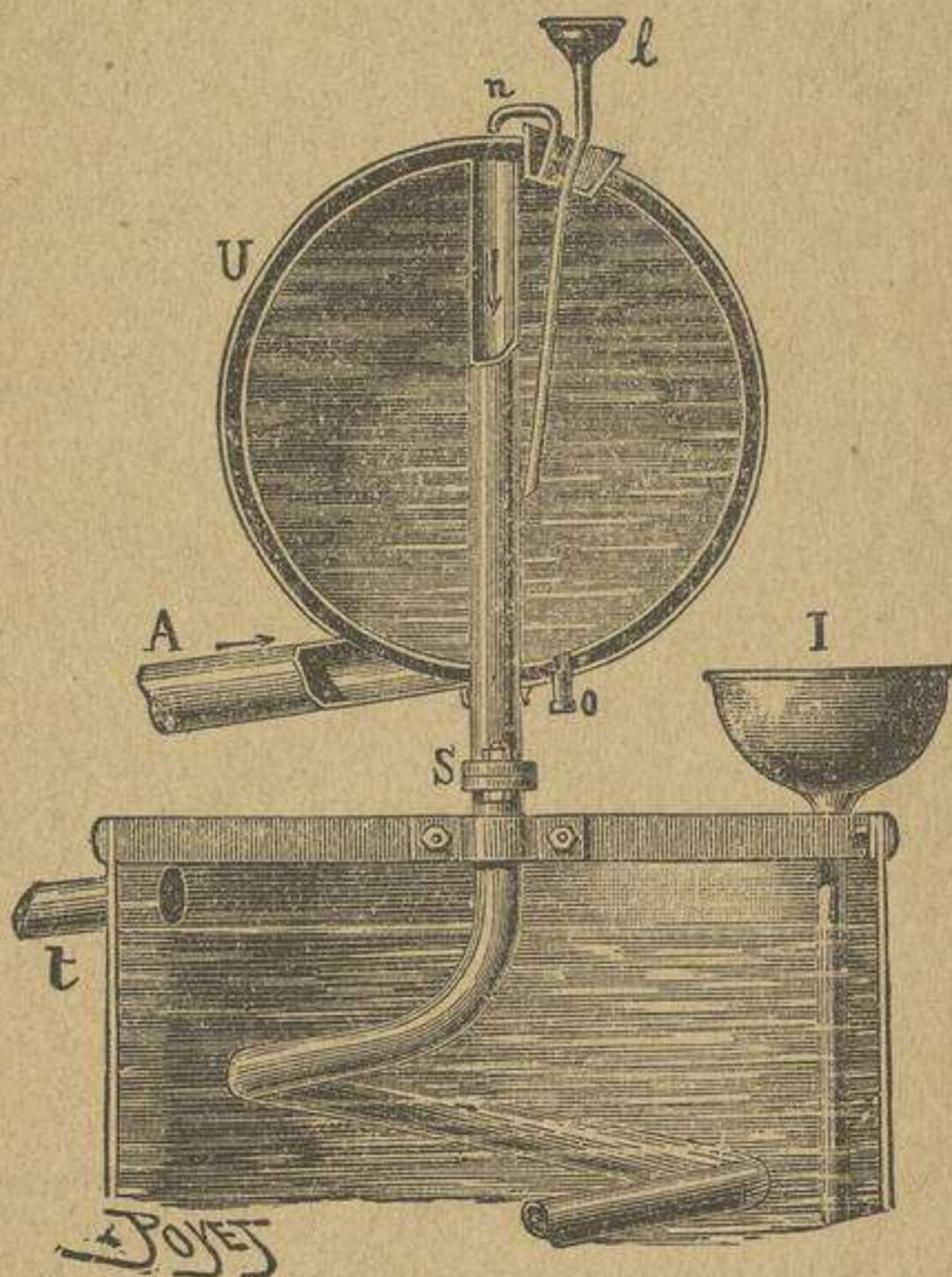


Fig. 32.—Corte del rectificador esférico sistema Egrot.

verso. Actualmente Deroy y Egrot construyen modelos más perfeccionados. Los aparatos Deroy tienen las dos calderas superpuestas y coronadas por la lenticula de rectificación inventada por Deroy. El calienta-vinos está encima del refrigerante. El aparato Egrot es de dos calderas separadas; la primera envía sus vapores á la segunda, yendo en seguida estos vapores á un rectificador, después al calienta-vinos y por último al refrigerante. Cuando la primera caldera se ha vaciado y se llena de nuevo por medio del calienta-vinos, la segunda es la que á su vez cursa sus vapores por un sencillo juego de llaves.

El capitel rectificador Deroy es muy ingenioso. El alambique está cerrado por una tapadera de cierre hidráulico doble que impide toda pérdida de alcohol. En el interior se encuentra una nueva tapadera, separada de la primera por una espiral que obliga á los vapores á circular de la circunferencia al centro y enfriarse por la acción de una corriente de agua que está humedeciendo una gruesa tela colocada sobre la tapadera. De aquí los vapores pasan á la lentícula establecida en las mismas condiciones y que completa la acción de la tapadera.

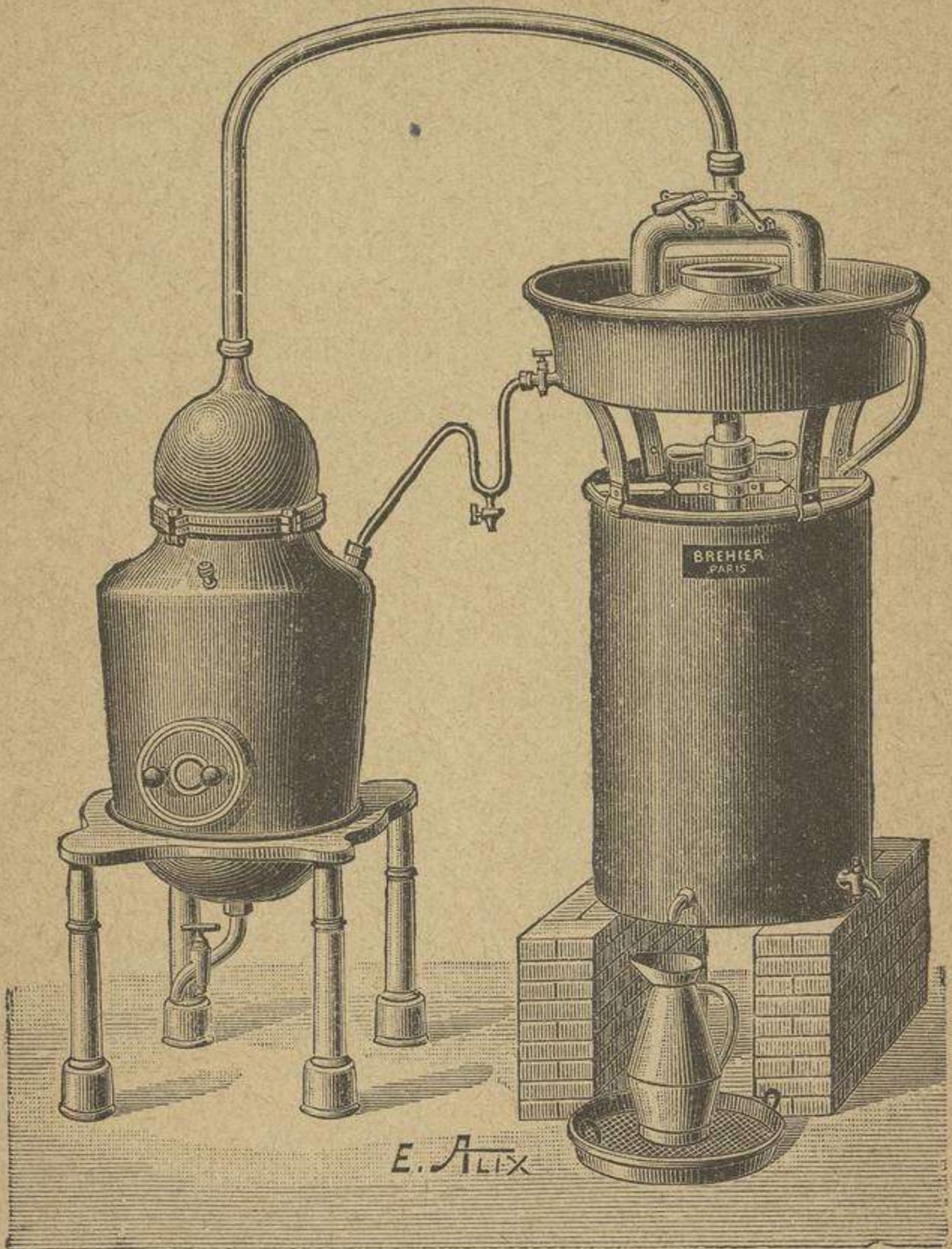
En el aparato Egrot, el rectificador es una doble esfera colocada en el origen del serpentín y formada por dos capacidades esféricas encajadas, que dejan entre sí un estrecho espacio por donde circulan los vapores alcohólicos antes de verterse por el tubo central. El agua de enfriamiento de este aparato llena primero la esfera interior y después desborda sobre la esfera exterior, que rociá regularmente. Los aparatos de uno y otro constructor pueden ser de calderas basculantes.

Existe un gran número de tipos de alambiques en las Charentes. Unos transforman los aparatos sencillos en aparatos de primera intención por la adición facultativa de capiteles rectificadores, por disposiciones menos dichosas que las de los aparatos precedentes, que son igualmente móviles y pueden separarse para la destilación con mezclados. Otros útiles, en las comarcas de terreno accidentado, están provistos de platillos como los grandes aparatos para la obtención del alcohol y de tubos de retrogradación. Sobre este aparato está construído el aparato Savary, muy empleado en el Gers.

Ultimamente se han construído alambiques de producción continua; el de Egrot es un aparato de platillos coronado por un desflemador de cinco trozos. El líquido, procedente de un depósito ó de los toneles, atraviesa un calienta-vinos, llega al platillo superior y marcha en sentido inverso de los vapores, que antes de llegar al refrigerante se analizan en el calienta-vinos. El aparato se calienta con vapor, y la calefacción, lo mismo que la alimentación á nivel constante, se regulan automáticamente.

El aparato Deroy ha tratado de evitar el inconveniente de los aparatos continuos, como el anterior, que no separan los productos de cabeza y cola y sólo se aplican á la fabricación de los productos ordinarios. El aparato Deroy está formado de cuatro calderas con lentículas rectificadoras dispuestas en grada que comunican con un calienta-vinos único. El vino recalentado atraviesa

sucesivamente las cuatro calderas de arriba abajo y los vapores se recogen aparte, de suerte que los *corazones* de la destilación se



*Fig. 33.—Aparato Bréhier à vapor.*

producen por las dos calderas medias, en tanto que las otras producen las cabezas y colas.

También se construyen aparatos pequeños, como el de Bernard-Estève, provistos de un regulador de dilatación del alcohol,

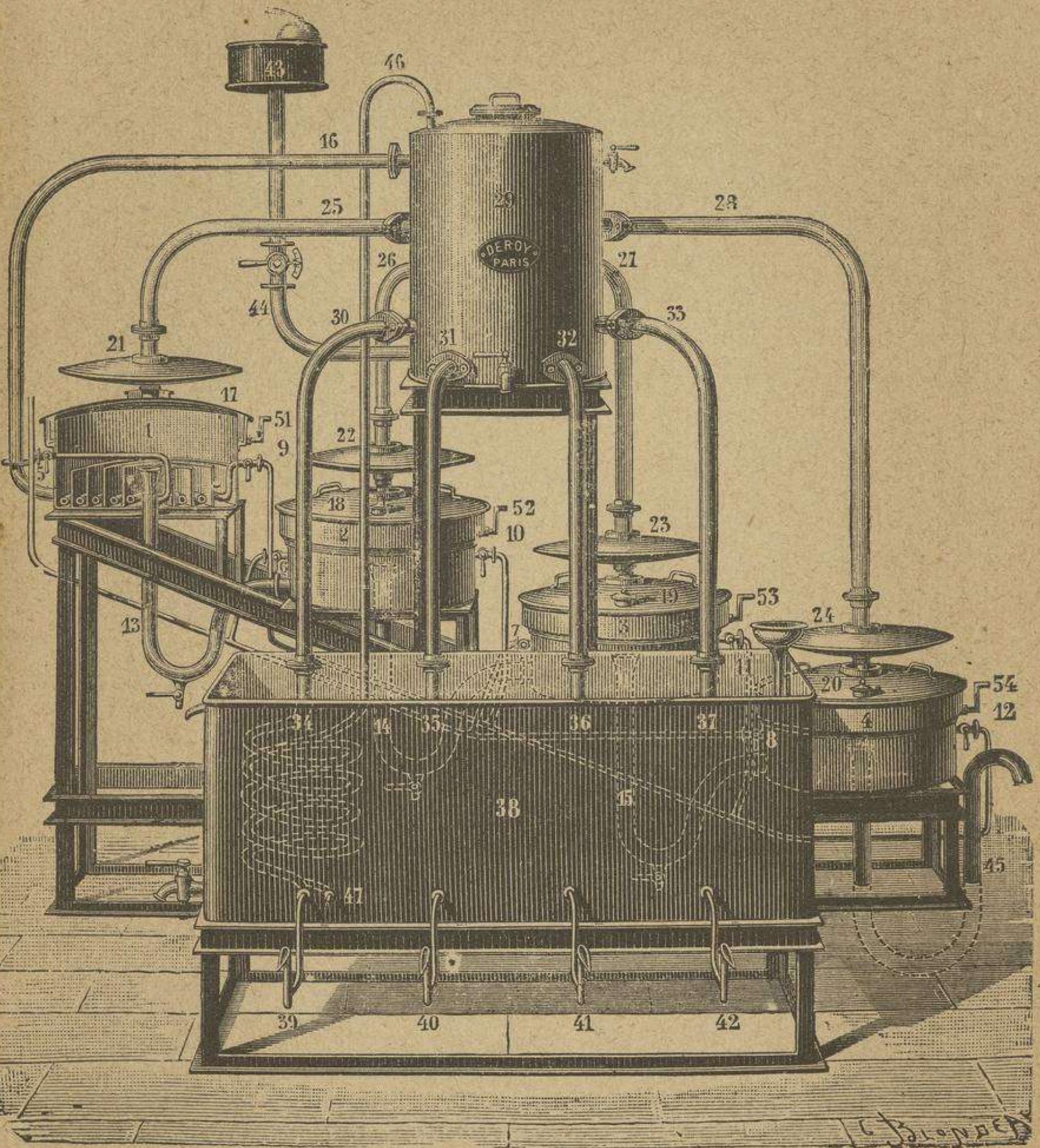


Fig. 34.— Aparato Deroy de destilación continua y fraccionada.

de un calienta-vinos y una columna de platillos que funciona con un horno de petróleo y dan buen rendimiento.

Cualquiera que sea el aparato empleado, el único que conviene para la producción de productos finos, si se separa el alambique charentés, el mejor de todos es el que evita una gran complicación y funciona con calienta-vinos y producción facultativa de primera intención. El cobre de estos aparatos tiene una gran importancia, y únicamente debe emplearse el cobre electrolítico químicamente puro. Muchos destiladores se han visto precisados á cambiar un alambique nuevo porque daba mal gusto al aguardiente. Esto pende de que los vinos, generalmente ácidos, descomponen el cobre impuro con producción de hidrógeno arsenical, antimoniado y fosforado, gases fétidos que alteran desagradablemente el *bouquet*.

El aguardiente acabado de destilar marca en el alcoholímetro 65 á 68°, y no deja adivinar, al menos á los profanos, el buen producto que será luego con el envejecimiento. Esta es una operación que la química es impotente para explicar en su acción íntima, y que se ejerce sobre todo por oxidación ó por rectificación de los *bouquets* frustrados del líquido destilado, encerrado en vasos de madera, donde disminuye notablemente de volumen y se rebaja su concentración alcohólica. Las pipas deben ser de encina, hechas con duelas de árboles adultos, que tengan por poco 50 años, cortadas con el hacha, sin albura, sin nudos, sin heridas ni carcomas. Estas duelas, de grano apretado, fáciles de pulimentar, con venas marcadas, se desecan en pilas durante 5 años, por poco, antes de emplearse. Una vez construídos los toneles, se calientan con vapor hasta que el agua condensada no resulte coloreada, se lavan con agua hirviendo y se avinan, dejando en ellos las aguas residuales, pequeñas aguas de la destilación que por lo general son muy aromáticas y marcan 20 ó 25°. El tonel fabricado con estas precauciones puede recibir el precioso líquido. Las maderas más estimadas son las del Limousín, que se hacen raras y alcanzan precios muy elevados; después vienen las de Angoumois, Berry, Bretaña y Gascuña, y las duelas de Riga y Dantzig, y últimamente las de Trieste y Transilvania, de la América del Norte, que son también muy apreciadas.

Tan cuidadosamente guardado, el aguardiente pierde agua, que se filtra á través de las paredes, y alcohol, que se evapora sobre todo por la boca. Al cabo de 25 años el volumen ha disminuído un 30 por 100 y la concentración descendido de 52 á 60° poco más

ó menos, según el tamaño de los toneles. Al mismo tiempo la madera cede tanino al aguardiente y le colorea; los *bouquets* se oxidan, y la acidez del líquido aumenta por formación de un poco de ácido acético.

La eterificación de ciertos productos parece efectuarse también, aunque de modo muy secundario. El precio de venta se calcula sobre 60°, pero para los aguardientes antiguos no se tiene en cuenta su concentración, porque su aroma hace despreciable éste. Por el contrario, se paga el exceso de fuerza en los aguardientes simplemente sentados que marcan más de 60°.

Los aguardientes superfinos, envejecidos así durante largos años, no entran en el consumo, y se podrían contar los dichosos en el mundo cuyo palacio fuese acariciado por su aroma. El arte de componer las calidades comerciales de *fine champagne* por mezcla cuidadora de aguardientes jóvenes y viejos es sumamente delicado y exige peritos muy expertos y ejercitados. Después de efectuadas las mezclas, hechas según las indicaciones de éstos, se rebaja la concentración hasta el grado comercial de 48°, y luego se procede al endulzamiento con jarabe de azúcar muy puro, del que se agrega próximamente 1 por 100. Para estas operaciones sólo se emplea agua destilada. Se clarifica después con clara de huevo ó leche y se filtran por papel ó franela. Una práctica frecuentemente empleada es el *tranchage*, que consiste en calentar juntos en baño-maría las diversas calidades que han de mezclarse; dejando enfriar lentamente se funde, y se unen mejor los diversos aromas. En las grandes destilerías, donde se elaboran los *crudos* de marca Bisquit-Dubouché y Martel, todas estas operaciones se efectúan en aparatos delicados de medida, que permiten obtener rigurosamente la calidad ó variedad buscada.

Al lado de esta fabricación perfecta, que da productos superiores, se colocan las operaciones menos ortodoxas, que tratan de conciliar la perfección y la baratura y resultan aproximadamente.

Sin embargo, debemos decir que los productos así obtenidos son perfectamente sanos, y por lo general agradables al paladar. Es preciso poner aparte en un principio un conjunto de procedimientos que trata simplemente de obtener el envejecimiento rápido del aguardiente; envejecimiento que, practicado como vamos á decir, exige considerables capitales, aunque los procedimientos practicados no parece que han logrado reemplazar la marcha lenta del fenómeno natural. Raoul Pictet ha hecho actuar naturalmente el frío, y ha dicho que un enfriamiento á 80° envejece

el aguardiente tanto como 12 años. El calor y la electricidad también se han empleado, pero su uso no se ha hecho práctico. El oxígeno parece que da, como parece indicado *à priori*, mejor resultado por la parte considerable que toman las oxidaciones en el envejecimiento en los toneles. Con este objeto Saint-Martin ha ideado un aparato que ha construido Deroy. El líquido que se va á tratar se manda con una bomba á un grueso cilindro cerrado por una pared de vidrio fuerte y se pulveriza al salir con presión por numerosos agujeros capilares. En este estado de división se somete á la acción del oxígeno, que se hace llegar al mismo tiempo. Parece ser que, efectivamente, este aparato envejece eficazmente los aguardientes, al mismo tiempo que destruye los productos tóxicos, aldehidos, furfurol, etc., y los transforma en productos inofensivos.

El procedimiento Pictet se aplica actualmente en gran escala al coñac y al whisky, y parece dar muy buenos resultados.

Un medio de mejoramiento muy empleado consiste en las mezclas hechas con las aguas residuales, que se dejan permanecer sobre virutas de encina bien lavadas, cáscaras de nuez ó en toneles nuevos desfondados. Estas aguas marcan 16 á 20° y poseen sabor agradable y mucho aroma. También se agregan otras numerosas preparaciones que comprenden casi todas las sustancias astrigentes, té, catecú, etc., y un poco de amoníaco. Estas recetas pueden aplicarse á todos los aguardientes, y como tienen la ventaja de ser completamente inofensivas, citaremos algunas, las mejor comprendidas, y que tomamos de la obra de Andrieu sobre el vino.

Infúndanse 60 gramos de catecú y 10 gramos de tolú en un litro de aguardiente durante tres días. Después de decantar se agregan 85 gramos de amoníaco.

Otra fórmula contiene 5 gramos de vainilla machacada con 100 gramos de azúcar, 80 de catecú, 8 de tolú, 12 de sasafrás y 1 gramo de esencia de almendra amarga.

Otra comprende una maceración de vainilla, 5 gramos; raíz de lirio, 2; cáscara de naranja, 10, en 1 litro de ron, una infusión de té verde y tila en 1 litro de agua y 25 gramos de amoníaco. Estas fórmulas son para mezclar con 1 hectolitro de aguardiente.

Encuéntranse también en el comercio esencias completamente preparadas que basta agregar á la cantidad de aguardiente prescrita. La casa Taillan y comp.<sup>a</sup>, de Cette, las fabrica muy concienzudamente y sus productos dan buenos resultados, cosa que

no puede decirse de los productos alemanes, que vienen á bajo precio de Hamburgo, obtenidos por oxidación de los aceites de ricino y de palma y cuyo uso constituye una verdadera falsificación.

Al lado de los aguardientes de Coñac mencionaremos brevemente los de Armagnac, cuya procedencia hemos indicado y que se venden para el comercio con 52°, sin otra razón que la rutina comercial.

También se destilan los vinos de la región del Nantais, de Anjou, de Poitou, y uno de los mayores productores en Francia es actualmente el Mediodía. En este país fué donde Adam estableció sus primeros aparatos, que tuvieron para su inventor el mezquino resultado de que hemos hablado. Pero en estas regiones no se fabrican nada más que aguardientes propiamente dichos, y de primera intención se obtienen líquidos que marcan de 85 á 86° por medio de aparatos muy perfeccionados. Uno de los tipos más usados es el de Savalle, formado por una columna de platillos del tipo de este constructor y de un calienta-vinos; produce de una vez líquidos de 85 á 86°. Los aparatos Deroy y Egrot de producción continua ó intermitente, y provistos entonces de sus respectivos aparatos de rectificación, son también muy usados. Los aparatos de la segunda clase dan para redestilar líquidos de 60° y por rectificación de 90°. Pueden montarse sobre ruedas para los destiladores ambulantes.

Los *tres-seis* del Mediodía de Francia son el origen confesado ó no de una considerable cantidad de aguardiente de bajo precio, y son, sobre todo, los que utilizan las esencias ó mezclas de que hemos hablado.

La concentración de estos *tres-seis* se rebaja por adición de aguas residuales ó de agua destilada adicionada de melaza de caña. Se colorean con caramelo y adición de un poco de amoníaco.

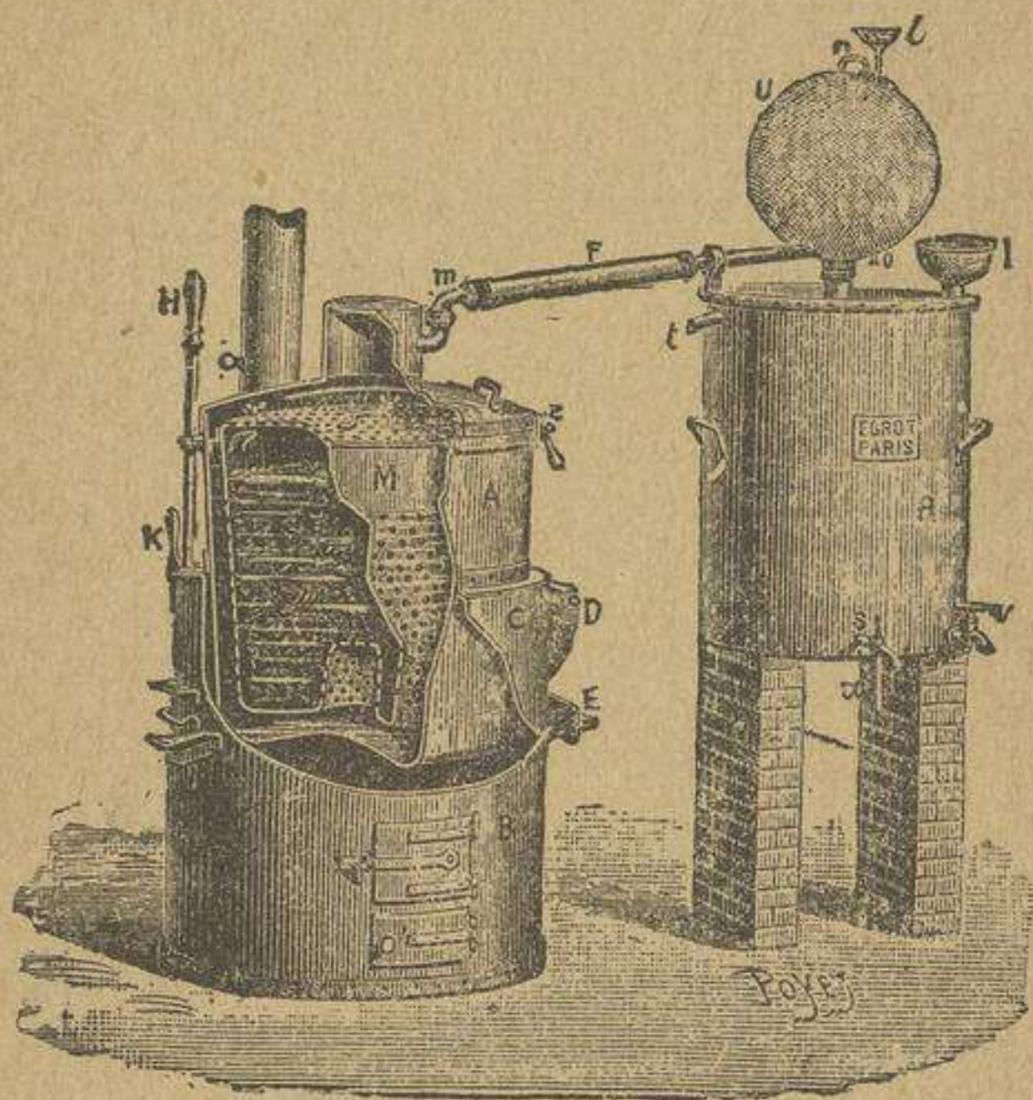
La imitación del coñac puede obtenerse con la siguiente fórmula: infúndase en 2 litros de ron y 2 de kirsch 10 gramos de vainilla y 30 de catecú; hágase separadamente una decocción de 500 gramos de regaliz, adicionado de 50 gramos de azúcar negro, y agréguese el todo á un hectolitro de aguardiente de 52°.

Otras fórmulas agregan bálsamo de tolú, alcohol de cáscara de nuez ó naranjas agrias, almendras amargas, té, regaliz, etc.

La mayor parte de los aguardientes comunes no tienen otro origen, y los consumidores deben considerarse muy dichosos cuan-

do las mezclas que se les ofrece tienen esta composición anodina, porque no siempre ocurre esto.

Además de los aguardientes procedentes directamente de la destilación de los vinos se consume, con el nombre de aguardientes de orujo, los que se obtienen de la destilación del orujo de uva que ha fermentado con el vino, y de los que se ha extraído



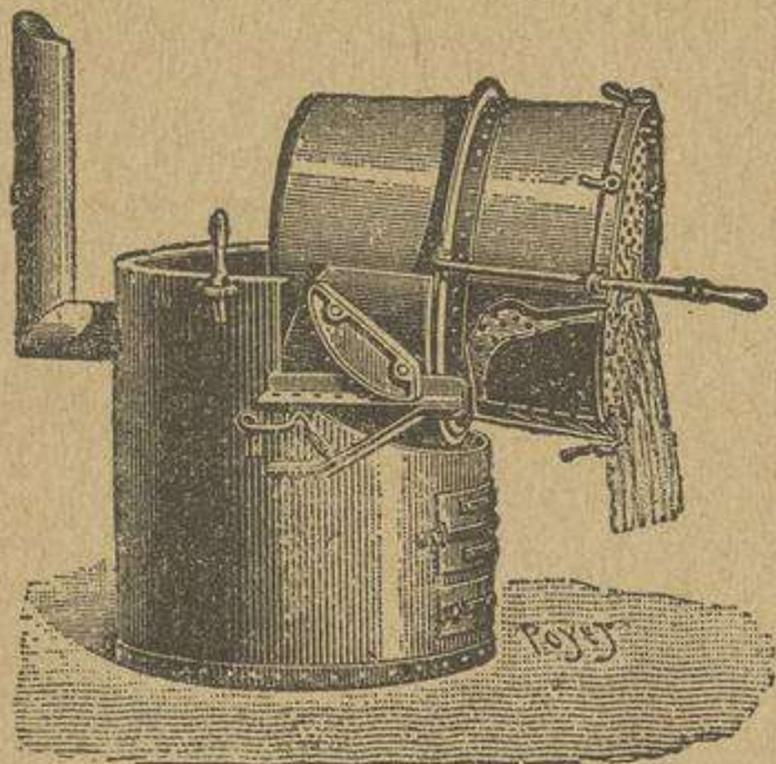
*Fig. 35.—Alambique quemador Egrot con cesta.*

por presión. Estos productos generalmente se destilan y consumen localmente, y se caracterizan por el gusto bien conocido que les comunican los aceites esenciales contenidos en la película de la uva. Este gusto se aumenta notablemente, y llega á hacerse desagradable cuando se usan aparatos imperfectos para la destilación, pues la alteración del orujo por el calor determina la producción de un cuerpo breoso, de sabor empireumático muy fuerte.

El orujo de uva es una sustancia muy alterable, y la pequeña cantidad de alcohol que contiene no tarda en transformarse en ácido acético si se deja expuesto al aire.

Después de la fermentación acética viene la fermentación pútrida, y para evitar que estos orujos se piquen ó se calienten deben tenerse fuera del contacto del aire. Las fosas cementadas

ó recubiertas de tierra arcillosa se usan en las grandes instalaciones; para cantidades pequeñas bastan toneles desfondados ó cubas, donde se extiende y aprieta en capas regulares y tan compactas como sea posible el orujo al salir de las prensas, para expulsar el aire, colocando luego una tapadera bien cerrada cuyas fisuras se recubren con yeso ó tierra arcillosa. Esta última sustancia se aplica en capa espesa, y para evitar que se hienda se recubre de arena fina.

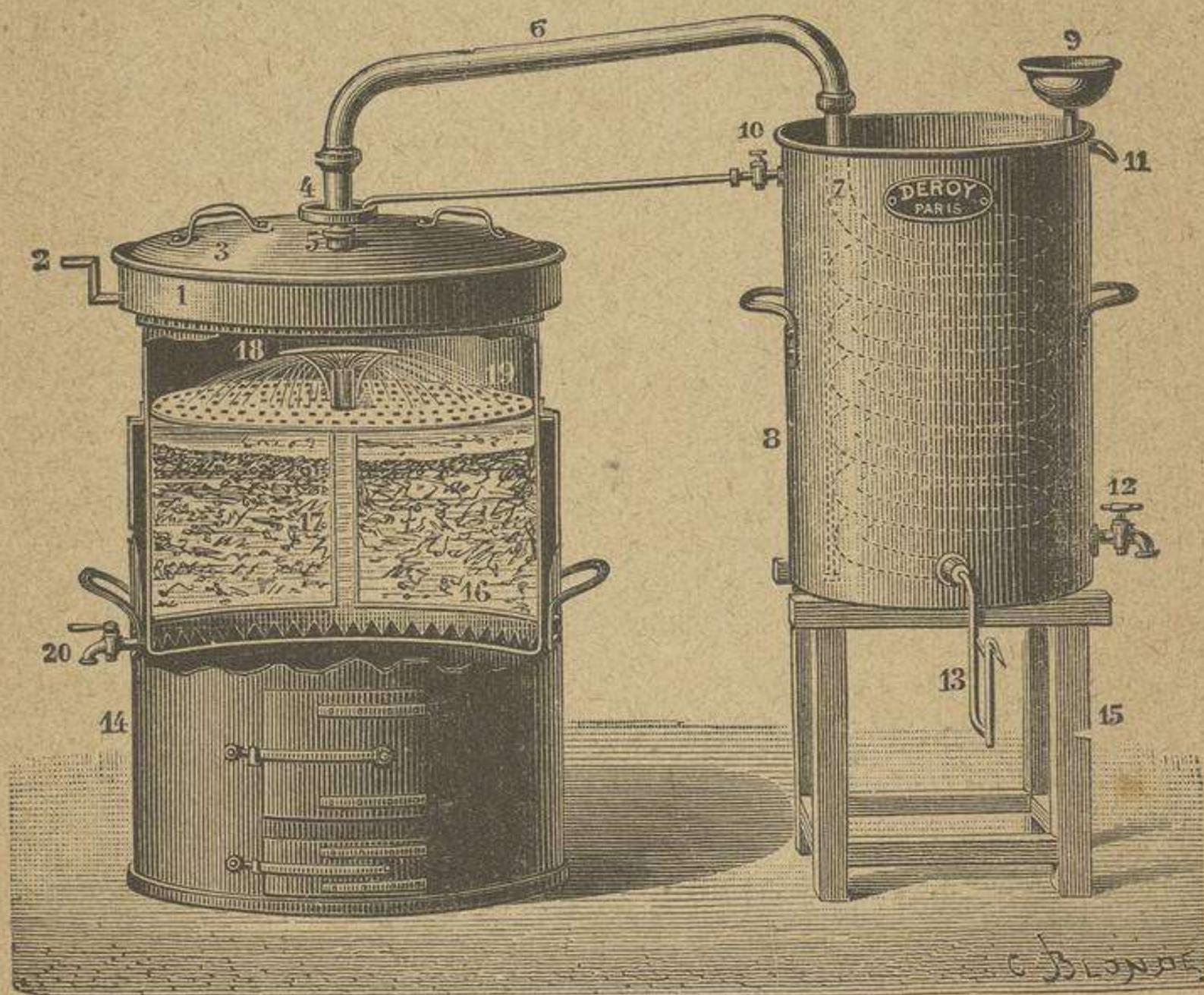


*Fig. 36.—Caldera basculante Egrot con cesta*

Los alambiques que se usan para destilar los orujos son los que ya hemos descrito á propósito de los aguardientes de vino, contruidos sobre ruedas para que se puedan transportar á las localidades donde trabajan los destiladores en pequeño. El fondo de la cucúrbita está provisto de una rejilla, y se adiciona el orujo de una cantidad de agua variable según su grado de agotamiento,  $\frac{1}{3}$  ó  $\frac{1}{4}$ ; una parte se agrega en la caldera y otra sobre el orujo. Una gran cantidad de agua debilitaría inútilmente la concentración alcohólica. La rejilla tiene por objeto sustraer la materia del contacto de las paredes, y se puede reemplazar en caso preciso por un lecho de paja. Un buen sistema que se puede emplear es el de un tubo de eyección, central ó lateral, semejante al que tienen las lejiadoras. La ebullición eleva el agua por este tubo y se reparte regularmente sobre toda la superficie del orujo por una cabeza de regadera. El tubo lateral se presta mejor al cambio.

El modo de conducir la destilación es variable, según que se

usen alambiques sencillos, que exigen dos destilaciones, ó alambiques con rectificador, que dan de primera intención aguardiente de suficiente concentración. Los productos de cabeza y de cola deben separarse cuidadosamente, como se hace en la destilación del vino. Lo que sale con más de 40° se considera como producto de cola. Estos residuos se tratan como anteriormente hemos dicho.

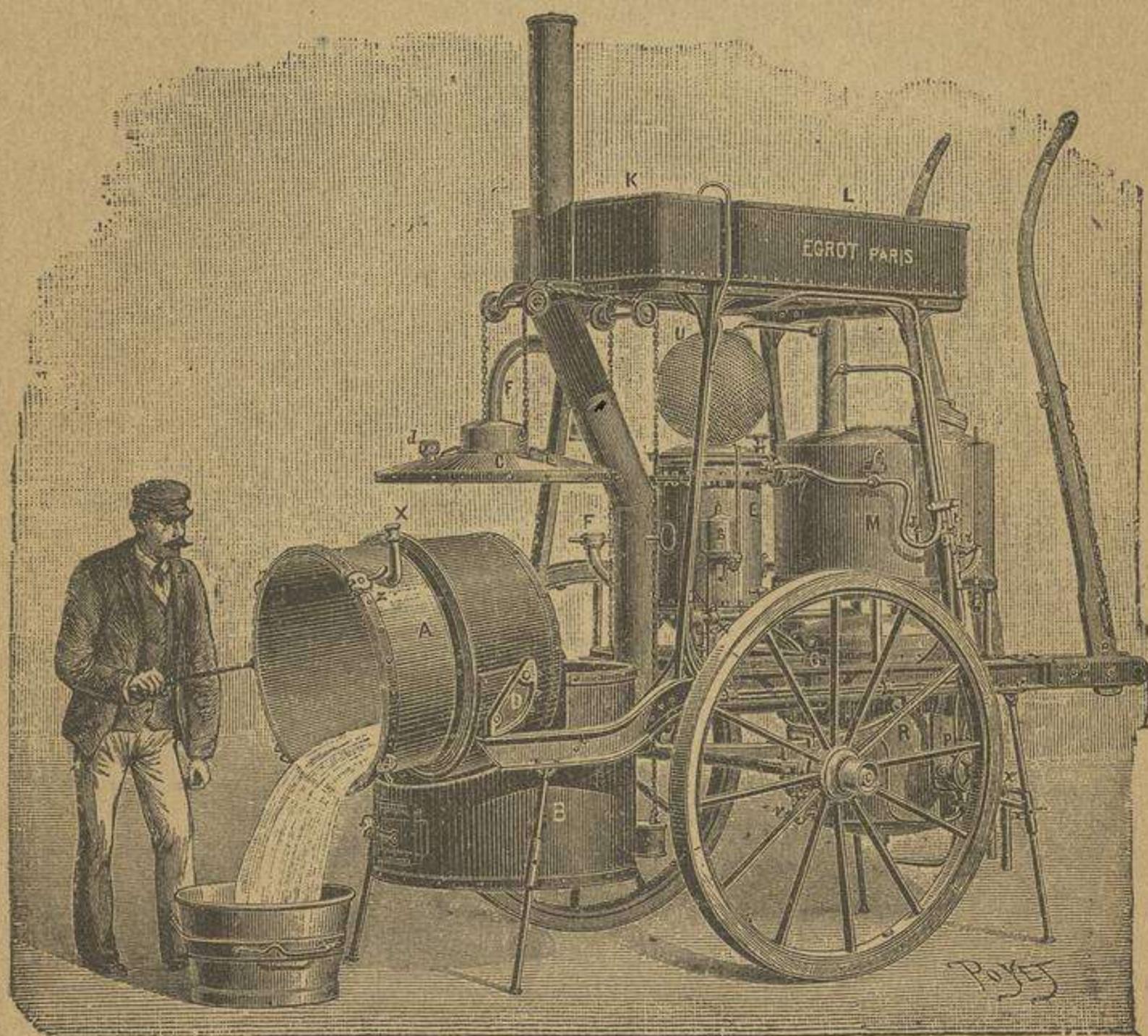


*Fig. 37.—Alambique Deroy con tubo eyector central.*

Para grandes cantidades de orujo se emplean aparatos calentados por medio del vapor, múltiples y de construcción especial. El orujo se introduce en grandes vasos cilíndricos fijos ó basculantes, en número de 3, por ejemplo. A uno de estos vasos se hace llegar el vapor procedente de una caldera que expulsa los productos alcohólicos. Estos, antes de condensarse, atraviesan el segundo vaso, donde se concentran. Durante este tiempo se vacía el tercer depósito. Seguidamente los vapores alcohólicos atraviesan un depurador, y luego un rectificador, donde se separan las

partes más acuosas, en tanto que se recogen en un refrigerante las partes alcohólicas más ricas condensadas.

El agua que sirve para enfriar el refrigerante se utiliza después en el rectificador y se calienta luego suficientemente para alimentar el generador de vapor. Cuando un vaso se ha agotado



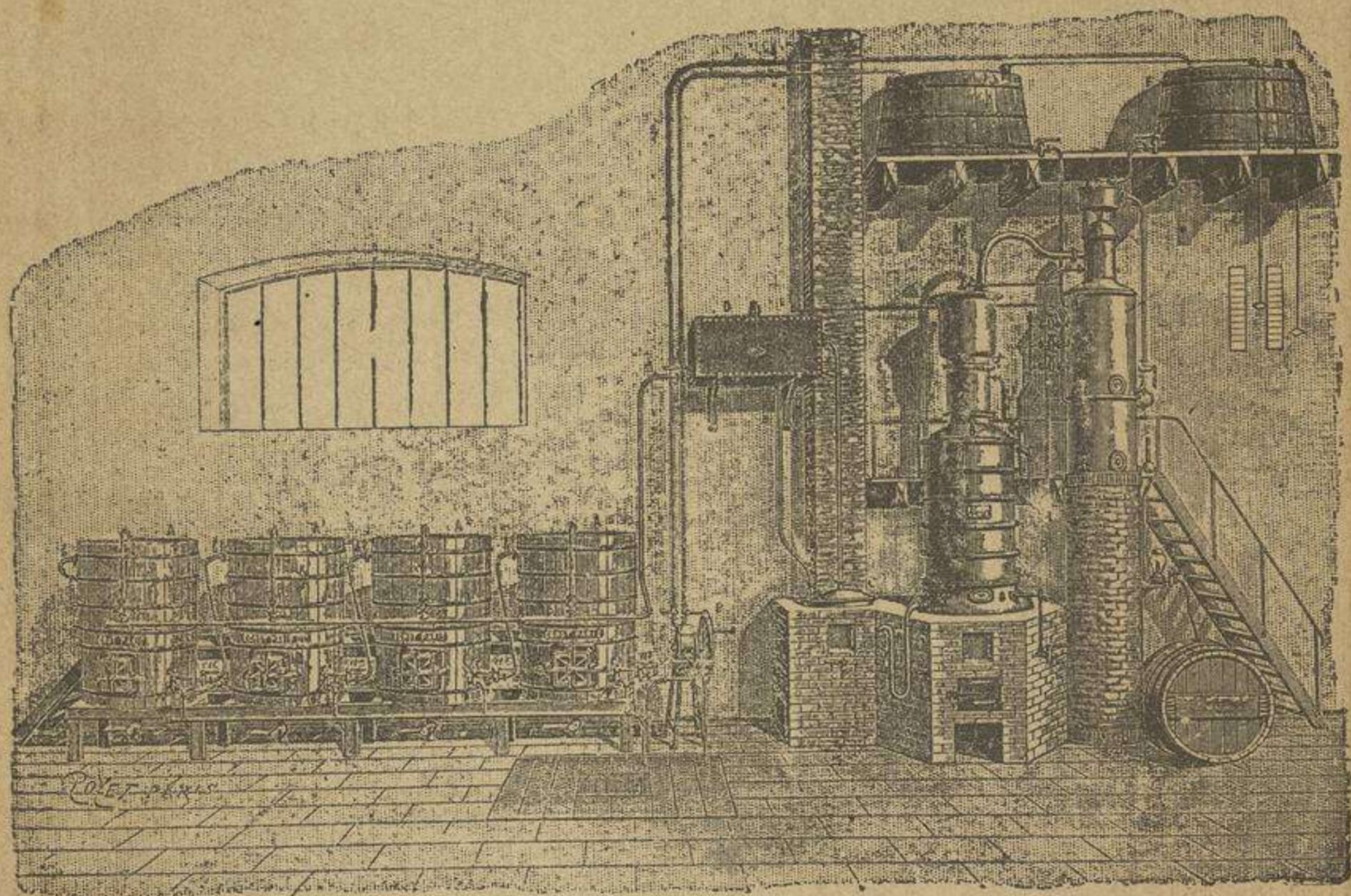
*Fig. 38.—Alambique múltiple Egrot.*

y vaciado se carga con orujo nuevo, y éste es entonces el que recibe el vapor, mientras que se vacia el segundo ya agotado y así sucesivamente. Se obtiene así, merced al empleo del vapor, de primera intención un aguardiente de fuerza constante y mejor gusto.

Puede haber necesidad de utilizar el aguardiente obtenido con orujos averiados. Los productos de cabeza que se han separado se neutralizan con creta, se diluyen á 30° y se filtran por negro

animal. Los productos de cola y los del centro no exigen rectificación y es bastante diluirlos á 30°. Se redestila todo, y por regla general los productos del medio son de buen gusto.

También puede obtenerse aguardiente de los orujos por otro procedimiento que lo proporciona más puro. Consiste en destilar las cascas en grandes aparatos rectificadores, que permiten



*Fig. 39.—Destilación de orujos tratados por maceración (Egrot).*

obtener de primera intención alcoholes de 86 y hasta 90°. Estos aparatos, que pueden servir para la destilación del vino, dan un producto en gran parte privado de sus aceites esenciales olorosos. Agregando agua destilada á estos alcoholes de orujo, se transforman en un aguardiente de calidad más fina que el que se obtendría directamente del mismo orujo. De este modo se opera en algunas destilerías del Mediodía de Francia.

Muchos autores preconizan para el tratamiento de los orujos otro método, que consiste en obtener aguates por loción metódica, y estos aguates pueden ó conservarse tales como son ó destilarse.

Este lavado metódico exige un material especial y sólo puede practicarse en grande escala. Puede operarse, por ejemplo, con cuatro cubas, cada una de las cuales comunica con la siguiente por un tubo que partiendo de la parte alta de la primera va á la superior de la segunda. Cuando están llenas de orujo, se hace llegar agua por la parte inferior de la primera. El líquido disuelve todo lo que queda en el orujo y se enriquece á medida que su nivel asciende. Si se hace llegar una nueva cantidad de agua, el contenido de la cuba pasará á la segunda. Repitiendo la operación por tercera vez y por cuarta, es fácil comprender que el líquido habrá recorrido las cuatro cubas y estará muy concentrado, en tanto que la primera cuba, recorrida por cuatro porciones de agua, estará agotada. Se vacía y se carga de nuevo con orujo fresco, quedando entonces la segunda cuba de primera para el lavado, en tanto que la primera queda la última, y así sucesivamente.

Los líquidos obtenidos se destilan como los vinos ordinarios en los aparatos que ya hemos descrito.

Al lado de los aguardientes de orujo deben colocarse otros diversos productos alcohólicos, extraídos de bebidas fermentadas ó de sus residuos de fermentación. Son éstos los aguardientes de cidra, perada ó de frutos. Para estos últimos no vamos á distinguir entre el líquido fermentado y su orujo, porque en la mayoría de los casos sólo se ponen á fermentar las frutas para extraer su alcohol. Las cidras y peradas dan productos diferentes, según se obtengan de estos líquidos ó de sus orujos; pero no hay necesidad de distinguir, como hemos hecho con el vino, porque estos productos son generalmente de consumo local, y su importancia comercial es bastante menor.

El rendimiento máximo en alcohol de las manzanas y peras es de 6 á 7 litros por quintal. No vamos á volver sobre los procedimientos de destilación de la cidra y perada ni de sus orujos. Todo lo que hemos dicho á propósito de los alcoholes de vino se les puede aplicar, pero la localización de esta industria hace que apenas se empleen sino alambiques quemadores de construcción muy sencilla, portátiles, que por regla general no tienen rectificador y hay que destilar dos veces. Los gustos de caldera y empíreumático, debidos á éteres de mal gusto procedentes de una destilación muy rudimentaria, caracterizan igualmente estos alcoholes, que ganan bastante por envejecimiento en vasijas de encina. El perfume de frutos de los *calvados* es entonces agradable y hace buscar estos aguardientes para el consumo local.

Puede utilizarse un gran número de frutos, á más de las uvas, manzanas y peras, para obtener alcohol. Son susceptibles de fermentaciones análogas á las de la uva, producidas por levaduras especiales, y pueden dar especies de vinos que algunos de ellos se distinguen por su agradable aroma. Pero estas son aplicaciones secundarias, dada la producción siempre pequeña de estos frutos; ciruelas, albaricoques, fresas, frambuesas, grosellas, cerezas, melocotones, en años de gran producción, se utilizan ventajosamente sometiéndolos á la destilación (1).

Los frutos maduros son generalmente más ácidos y menos azucarados que la uva. Además, los fermentos que viven en su superficie no son los mismos que viven sobre la uva, y raramente son capaces de producir la fermentación alcohólica, siendo por esto preciso adicionar á estas sustancias levadura de vino, que se puede sencillamente obtener por adición de uvas frescas ó también por medio de pasas. Rommier ha reconocido sobre la frambuesa un fermento, la *levadura Wurtzii*, que no puede transformar en alcohol sino la mitad del azúcar contenido en el fruto. Introduciendo en la masa estrujada levadura elipsoidal de la uva, la fermentación se prosigue y hasta puede transformar nuevas cantidades de azúcar.

La levadura apiculada se encuentra frecuentemente sobre los frutos, y su acción es también muy favorablemente completada

(1) A título de curiosidad damos la siguiente tabla de la cantidad de alcohol que pueden suministrar 100 kilogramos de:

	Kilos.		Kilos.
Azúcar blanca. . . . .	56 á 45	Moras, frambuesas . . . . .	4 á 7
Glucosa seca y compacta. . . . .	54 á 41	Melones. . . . .	5 á 7
Melaza de las colonias de 59° B. . . . .	14 á 21	Calabaza dulce. . . . .	5,5 á 5
Melaza de remolacha. . . . .	12 á 17	Trigos duros . . . . .	24 á 26
Caña de azúcar . . . . .	8 á 10	Trigo candeal. . . . .	28 á 30
Miel de 56° B. . . . .	17 á 32	Centeno. . . . .	24 á 27
Caña de sorgo. . . . .	5 á 5	Cebada . . . . .	21 á 25
Caña de maíz. . . . .	4 á 5	Avena. . . . .	19 á 22
Caña de mijo. . . . .	2 á 5,5	Maíz. . . . .	28 á 31
Raíz de grama . . . . .	1,5 á 5	Mijo. . . . .	26 á 29
Zanahorias . . . . .	5,5 á 5	Arroz. . . . .	55 á 57
Nabos. . . . .	2 á 4	Patata. . . . .	5 á 7
Patacas. . . . .	4,5 á 6,5	Féculas blancas secas. . . . .	34 á 40
Cerezas. . . . .	5 á 4,5	Castañas verdes . . . . .	12 á 16
Ciruelas. . . . .	7 á 9	Bellotas. . . . .	5 á 8
Grosellas. . . . .	5,5 á 5	Judías. . . . .	15 á 17
Higos frescos. . . . .	5 á 7	Guisantes y lentejas. . . . .	15 á 17

(N. del T.)

por la de la levadura de vino, que puede intervenir sola, y por consecuencia hacer fermentar el azúcar de caña que acompaña en los frutos á la dextrosa y levulosa.

Sea como quiera, los frutos cogidos y reducidos á pulpa se ponen á fermentar en toneles con las mismas precauciones que el mosto. Terminada la fermentación, se somete la masa á la destilación tal como es ó previamente prensada; se destila entonces separadamente el líquido y el orujo. También se puede separar previamente el zumo, agotar el orujo por maceraciones metódicas y se pone á fermentar. El rendimiento en alcohol puede aumentarse por adición de azúcar á la masa en fermentación, como se practica con las vendimias y con ciertos frutos que dan un perfume muy fuerte, y hasta se puede agregar agua al mismo tiempo que azúcar.

Los aparatos destiladores exigen algunas disposiciones particulares, á causa de la consistencia de las materias que se destilan, que difícilmente pueden preservarse de los golpes de fuego por los medios ordinarios.

Es preferible cargar la pulpa fermentada en una cesta de palastro perforado que se coloca en la cucúrbita y que está cerrada por una tapadera. Las materias no tocan las paredes y no pueden ser proyectadas al capitel. Preferentemente se destila en baño de maría, en alambiques con rectificador, análogos á los que ya hemos descrito.

Entre los aguardientes de frutas algunos merecen mención especial; uno de los más renombrados es el que se conoce con el nombre de *kirschenwasser* ó de *kirsch*, que se obtiene por la destilación de guindas fermentadas, desprovistas de su pedúnculo, pero trituradas sin romper los huesos.

La masa se deja en fermentación durante quince ó veinte días, agitándola de tiempo en tiempo.

Esta fabricación, que sobre todo se hace en la región Este de Francia, emplea alambiques sencillos, calentados en baño de maría ó con vapor y que exigen hacer dos destilaciones. En la segunda se ponen aparte los productos de cabeza y de cola para conservar sólo los productos centrales, que marcan 50° ó un poco más. La cabeza y la cola de la destilación se vuelven á pasar en una operación siguiente, pero conviene neutralizar previamente los productos de cabeza con un poco de cal apagada.

Los huesos de cerezas, como los de melocotón y las hojas de estos árboles y del laurel-cerezo, contienen ácido cianhídrico,

cuyo olor especial caracteriza al kirsch, sin que la presencia de este veneno, extremadamente violento, comunique á esta bebida el menor asomo de propiedades nocivas, tan ínfima es su proporción. El aroma es más fino cuando no se rompe el hueso, que sólo se tritura cuando se quieren utilizar los restos ó vinazas de la destilación haciéndolas nuevamente fermentar con azúcar, agua y levadura, para aumentar el rendimiento.

Los consumidores se han habituado á ver en el kirsch un color blanco; no se conserva más que en pipas ya descoloradas por alcohol que han contenido ó en vasos de tierra ó gres. El rendimiento es de 6 á 8 litros por 100 kilos de guindas.

Lo que hemos dicho de este aguardiente puede aplicarse exactamente á los frutos análogos, melocotones, cerezas, albaricoques, cuyo hueso contiene igualmente ácido cianhídrico, y que frecuentemente se utilizan en el extranjero en los años de recolección abundante para obtener aguardientes bastante perfumados, que presentan bastante analogía con el kirsch. El aguardiente de fresa y frambuesa, que se obtienen haciendo fermentar estos frutos por medio de la levadura de vino, como anteriormente hemos dicho, con adición de agua y azúcar, son muy aromáticos. Todos estos productos ganan por envejecimiento.

Debemos agregar que bastantes otros frutos azucarados se prestan á la preparación de aguardientes. Tales son los higos chumbos, muy abundantes en el litoral del Mediterráneo, así como también los dátiles. 100 kilos de estos frutos frescos dan 8 ó 12 litros de aguardiente de 50°. Se destila en dos veces, rectificando las *pequeñas aguas* para separar el sabor especial del aguardiente.

La miel también se presta á la destilación; para ello se clarifica el jarabe obtenido por ebullición con cal. Se decanta después de fría y se hace fermentar con levadura de cerveza agregada en la proporción de 2 á 3 por 100 del mosto, que se rectifica además muy ligeramente. 100 kilos de miel dan próximamente 70 litros de aguardiente.

Aunque también se utilizan las melazas de la fabricación del azúcar para la destilación del ron que producen alcoholes con aroma, sería mejor emplear los productos análogos extraídos de los vinos. Primeramente hay que hacer notar que el ron, como cualquier otro producto destilado, es perfectamente incoloro, y hay que darle el color exigido por el consumo con caramelo, siendo éste el único producto que debe emplearse para tal objeto.

Lo que hemos dicho relativamente á la destilación de las melazas de remolacha puede en gran parte aplicarse á las de caña, con la diferencia de que estas últimas, generalmente ácidas, no

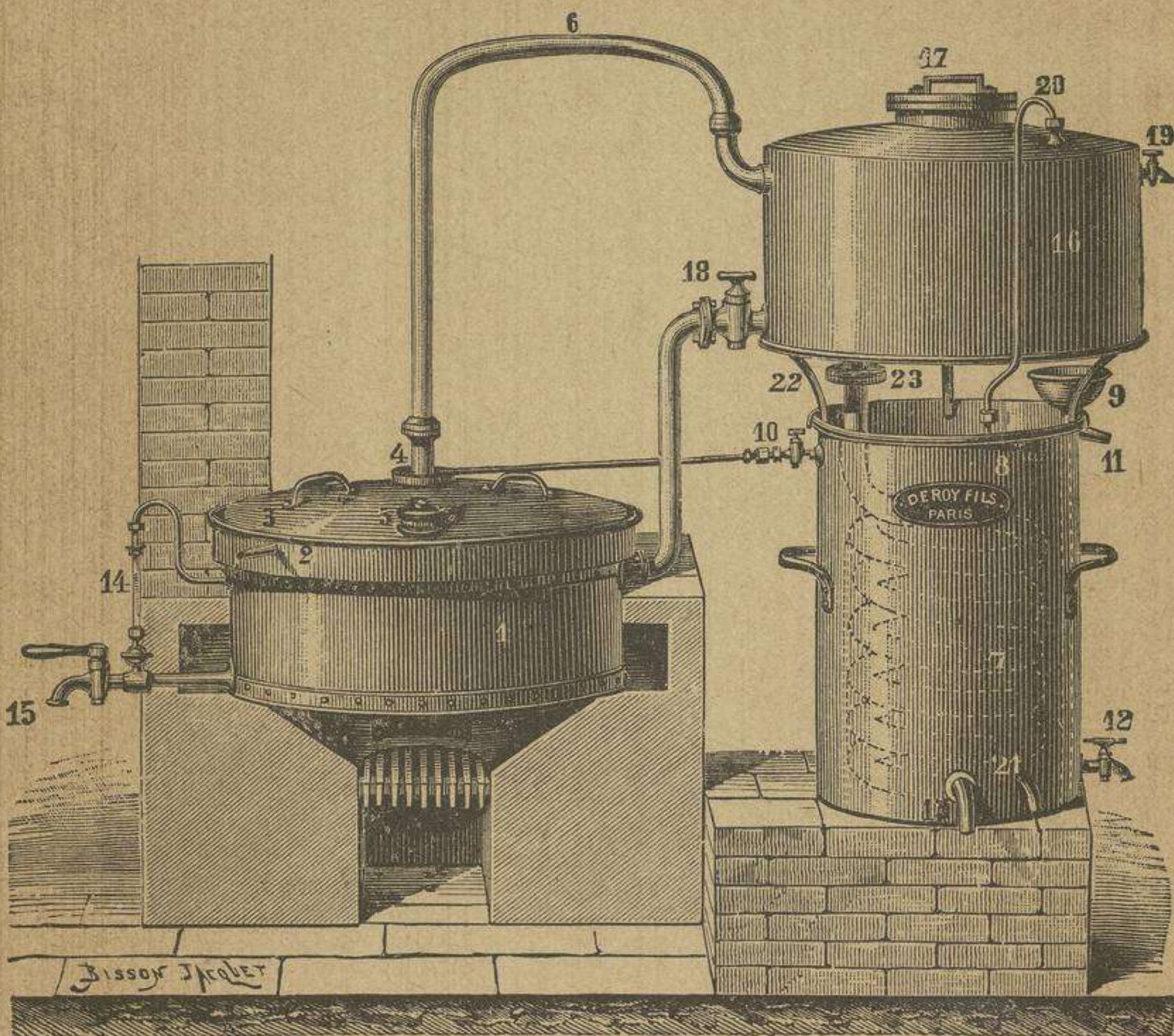


Fig. 40.—Alambique para ron Deroy.

dejan apenas *salino* como residuo y que exigen algunas precauciones especiales de fermentación por la temperatura elevada de los países donde se producen estos alcoholes. En el caso más favorable, la fermentación se establece espontáneamente en la melaza diluída, sin adición de ningún fermento; pero no siempre ocurre esto, y los fermentos contenidos en el aire quedan en seguida en los tubos y cubas y hacen caprichosa la operación. En general,

se preocupan muy poco de ella, y están muy lejos de observar las condiciones rigurosas de la producción europea. La regla que

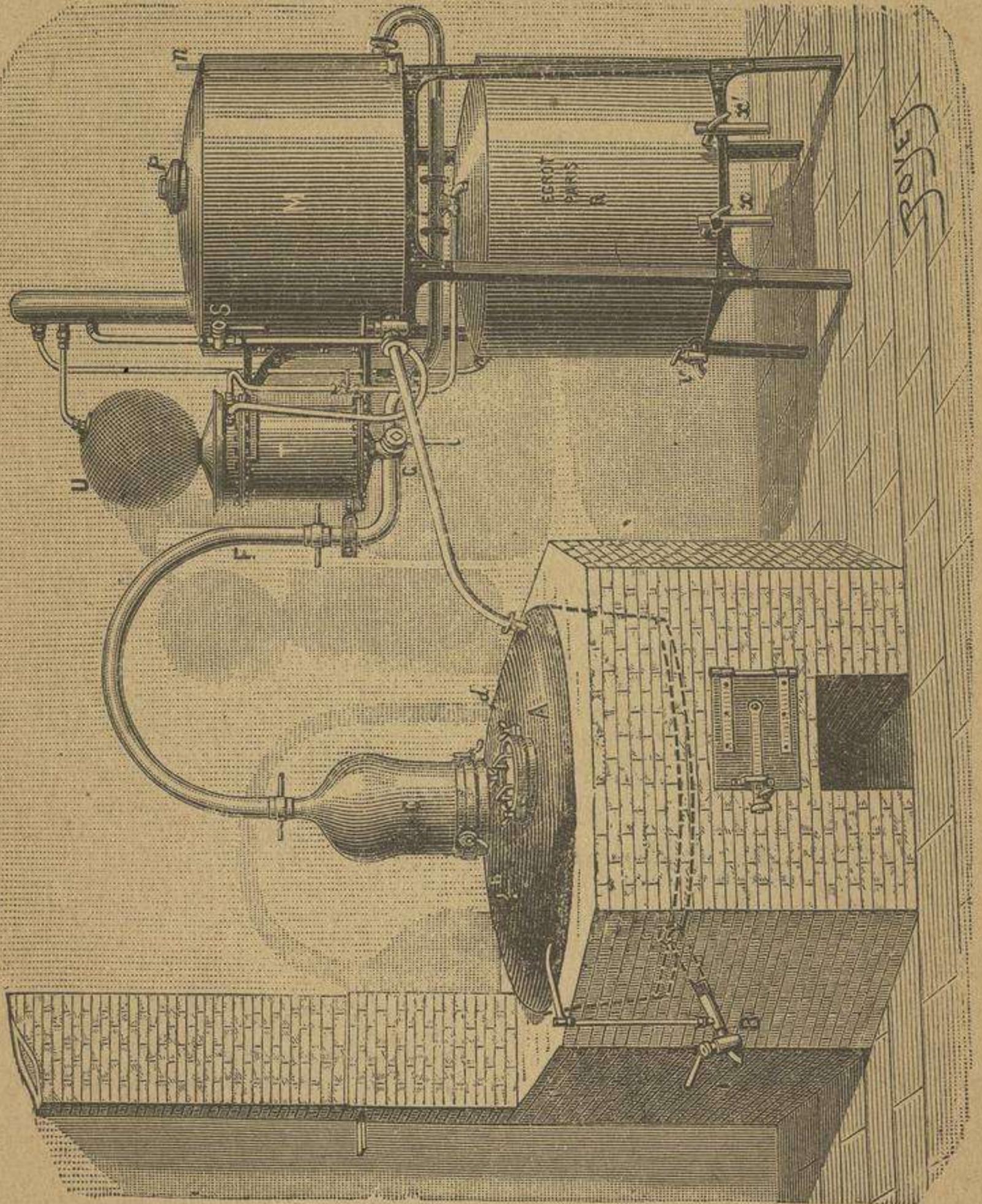


Fig. 41. — Aparato para ron Egrout (multiple).

debe seguirse será separar á las melazas el exceso de su acidez por medio de una desnitrificación por medio del ácido sulfúrico, seguida de la esterilización del mosto, para evitar de este modo toda fermentación irregular y proceder entonces por fermentos y

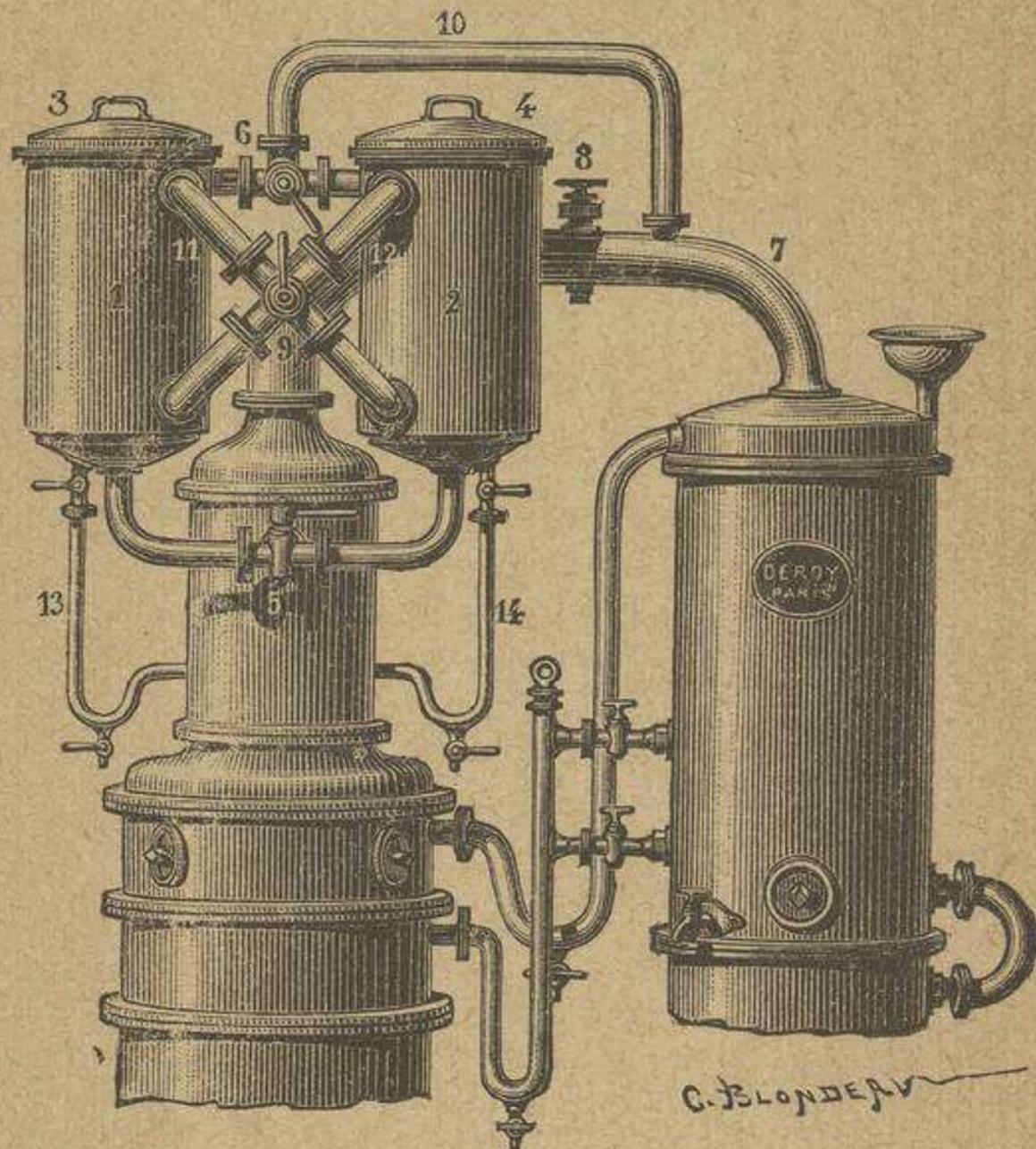
pies de cubas. En este caso es muy recomendable partir de levaduras puras tomadas sobre las cañas y cultivadas de la misma manera que las levaduras de vino y cerveza. Estas no deben emplearse porque modifican el gusto del alcohol. Se ha propuesto producir un aguardiente de caña que por envejecimiento dará ron, y para exaltar el aroma de este licor se diluye la melaza, no con agua, sino con vinazas de la destilación. Todavía se mejora la calidad del producto agregando al mosto el zumo de las flechas de caña no utilizadas en la fabricación de azúcar por su riqueza en glucosa. Se asemejan así las condiciones de producción de los rones antiguos, hoy casi desconocidos, y preparados en alambiques muy sencillos de *trompa de elefante*. Estos se han sustituido hoy por aparatos perfeccionados provistos de un capitel rectificador y de un calienta-vinos contruídos por Deroy y Egrot, que ya hemos descrito. En general, la caldera de estos aparatos es muy plana y está colocada de una manera fija sobre un horno.

El aguardiente obtenido marca, según las comarcas, de 60 á 78°, que se rebaja á 50° para el consumo. El ron es uno de los alcoholes que más se prestan al fraude, y hay gran cantidad de mezclas destinadas á transformar en ron los alcoholes de industria.

El principal lugar de producción del ron es la Martinica.

También colocaremos aquí los aguardientes consumidos en gran cantidad en los países meridionales que se aromatizan con frutos de umbelíferas, sobre todo con el anís, como ocurre en España. Estos anisados se preparan destilando una infusión de anís en el alcohol, y en las producciones importantes se ha recurrido á las cajas para anisar, que consisten en una cesta que contiene la sustancia aromática y colocada en el trayecto de los vapores alcohólicos que la atraviesan de abajo arriba. Cuando se quiere trabajar de modo continuo, con un aparato que además sirve para fabricar alcohol no aromático, se puede emplear el sistema Deroy, en el que las retrogradaciones producidas en las cajas de anisar por el vapor condensado se recogen aparte y se volatilizan de nuevo. No entran por tanto en la columna y no pueden impregnar ésta de olor aromático. En España está muy desarrollada la preparación de los aguardientes anisados, que casi todos tienen además cierta cantidad de azúcar por ser el líquido alcohólico de más consumo sobre todo para la clase baja, y rara es la región que no cuenta con una localidad que dé nombre á estos productos y fábricas que produzcan bebidas de este género que gozan de gran estimación.

Las ginebras, de las que Holanda tiene la especialidad, se obtienen hoy por el mismo procedimiento, pero con un alcohol de semillas especial, obtenido por destilación de una mezcla de trigo y centeno sacarificada por una malta muy fuertemente trabajada. Se obtiene así una sacarificación muy lenta y un gusto de cocido especial que se asocia al aroma de la ginebra. El alcohol



*Fig. 42.—Anisador Deroy.*

no sufre más que una media rectificación, y para tomar el gusto de la ginebra generalmente se maceran las bayas que salen de la caja de anisar en la flema obtenida, para redestilar en el alambique sencillo, de modo que pase una gran proporción de productos de cola.

El whisky es bastante análogo, pero debe su aroma únicamente á la preparación de la malta. Es, en suma, un alcohol de semillas muy impuro, que por largo envejecimiento adquiere el aroma moderado y agradable que buscan los consumidores ingle-

ses y americanos, pero que proporciona á los no iniciados una sensación bastante desagradable. Inútil es agregar que la perfección de la fabricación hace el único valor de estos productos, y que las mixturas de bajo precio consumidas en tan gran cantidad por los borrachos ingleses con el nombre de ginebra son simples aguardientes de semillas mal rectificadas.

---

## CAPÍTULO VI

### OTROS LÍQUIDOS ESPIRITUOSOS Y LICORES

Los alcoholes *naturales*, cuya fabricación acabamos de exponer, entran de ordinario directamente en el consumo, en tanto que los alcoholes industriales sólo constituyen una primera materia y sirven para obtener, además de los aguardientes de *coupage*, un gran número de productos alcohólicos de los que todavía tenemos que ocuparnos. Pueden dividirse en dos grandes clases: los líquidos llamados *aperitivos*, aromatizados con plantas, y los licores propiamente dichos, que contienen además azúcar. En esta última categoría entran también de igual modo las *frutas en aguardiente*.

Los aperitivos que se usan más son los ajenjos, los *vermouths*, los amargos y los vinos aperitivos. Los dos primeros son los que más se consumen en Francia, pues se beben actualmente 500.000 hectolitros, de los que 200.000 son de ajenjos, mientras que de los demás amargos sólo se consume poco más de 50.000 hectolitros. En España está poco extendido el uso de estos aperitivos, y lo más que hace la clase pobre es preparar sus aperitivos, cuando los necesita, por maceración de plantas amargas, hojas de ajenojo generalmente, en aguardiente seco sin azúcar ni anís.

Los *vermouths* son líquidos alcohólicos, cuya preparación es muy sencilla. Se obtienen infundiendo plantas amargas en un vino blanco fuertemente adicionado de alcohol y que marca, por ejemplo, 60°. La tintura alcohólica así obtenida, muy cargada de color y aroma, sirve para perfumar el mismo vino blanco ligeramente alcoholizado, de modo tal que el producto final marque 17°, no interviniendo, por tanto, la destilación en su fabricación. He aquí un ejemplo de las plantas que entran en la composición de 10 litros de *vermouth*:

Camedrios, enula, acoro, quina, canela, de cada cosa 15 gramos; saúco, tanaceto, cardo bendito, centauro menor, ajeno, de cada una 20 gramos; corteza de naranja agria, 30 gramos; cuasia, 10 gramos; clavo, coriandro, badiana, de cada cosa 24 gramos; nuez moscada y galanga, 6 gramos. Sabido es que este preparado viene de Italia.

Los amargos ó *bitters* son de preparación más compleja. Están compuestos de una infusión aromática ó amarga, y además del alcoholado perfumado, obtenido destilando el alcohol con las plantas. La mayoría de estos preparados tienen como base las cortezas de naranjas agrias, dulces y de las mandarinas, juntamente con la quina. Las fórmulas son tan variadas que debemos renunciar á dar un ejemplo, y únicamente consignaremos la antigua fórmula del *bitter* de los holandeses, en el que entra un poco de azúcar:

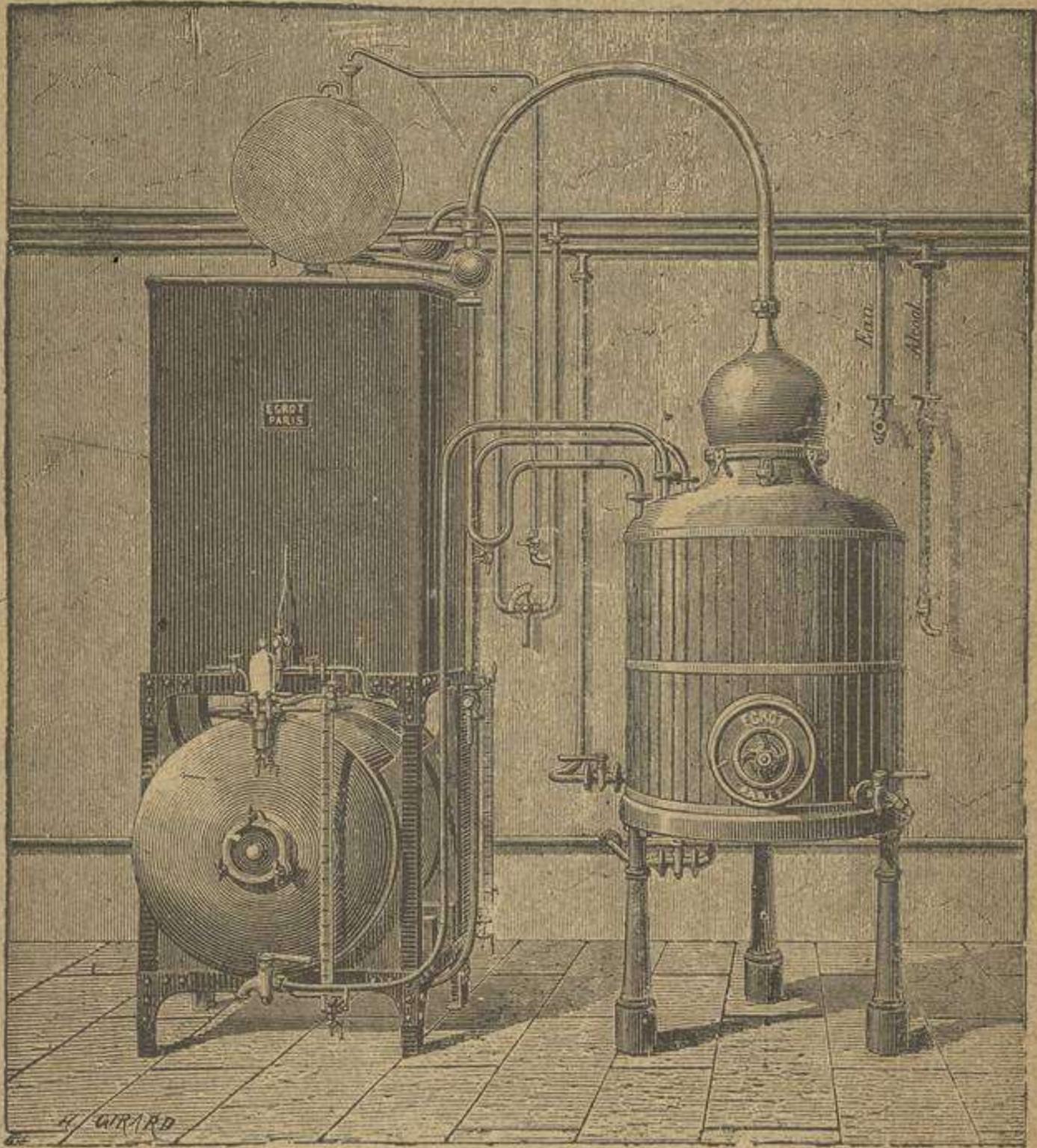
Genciana, naranja, aa. 15 gramos; canela, cálamo, aa. 4; enula, 2; coriandro, 12; ginebra ó gin, 2 litros. Hágase macerar ocho días y agréguese 90 gramos de azúcar.

En cuanto á los vinos aperitivos, los hemos podido colocar junto al *vermouth*, pues son preparaciones que en general han emigrado de las farmacias y entrado en el dominio público. Tienen por base la quina, coca y genciana, y su fórmula varía al infinito.

El ajeno se obtiene por destilación del alcohol sobre plantas aromáticas, que son siempre ajeno mayor, anís verde, hinojo, hisopo y la melisa. Este producto destilado es incoloro cuando sale del alambique y se colorea por medio de hojas verdes que se maceran en él. La fabricación, pues, comprende dos fases distintas.

La proporción de las diversas plantas varía según cada secreto de fabricación y lo mismo ocurre con su número. El cultivo de estos productos se ha hecho industrial en ciertas regiones francesas; el Jura, y sobre todo el departamento del Doubs, producen el ajeno; el anís y el hinojo proceden de las comarcas meridionales. El comercio prepara un gran número de calidades de este líquido, unas ordinarias, con 50 por 100 de alcohol próximamente, y otras finas, en que la proporción de alcohol llega á 70 por 100. Además, cada región productora da un ajeno especial. Debemos también consignar que este producto sufre las mayores falsificaciones, porque el aroma violento del ajeno enmascara muy bien el mal olor de los alcoholes de industria, insufi-

cientemente rectificadas, y permite que se consuman productos invendibles y tóxicos, habiéndose llegado hasta á fabricar el ajenojo con alcohol desnaturalizado. La opalinidad natural que da esta bebida cuando se diluye en agua, procedente de las esencias poco



*Fig. 43.—Alambique Egrot para ajenojo.*

solubles que quedan en libertad, se ha imitado por adición de resinas como el benjuí, que como se sabe se opalinizan también en las mismas condiciones. Por último, la coloración se obtiene artificialmente por otras plantas verdes sin aroma y de valor nulo.

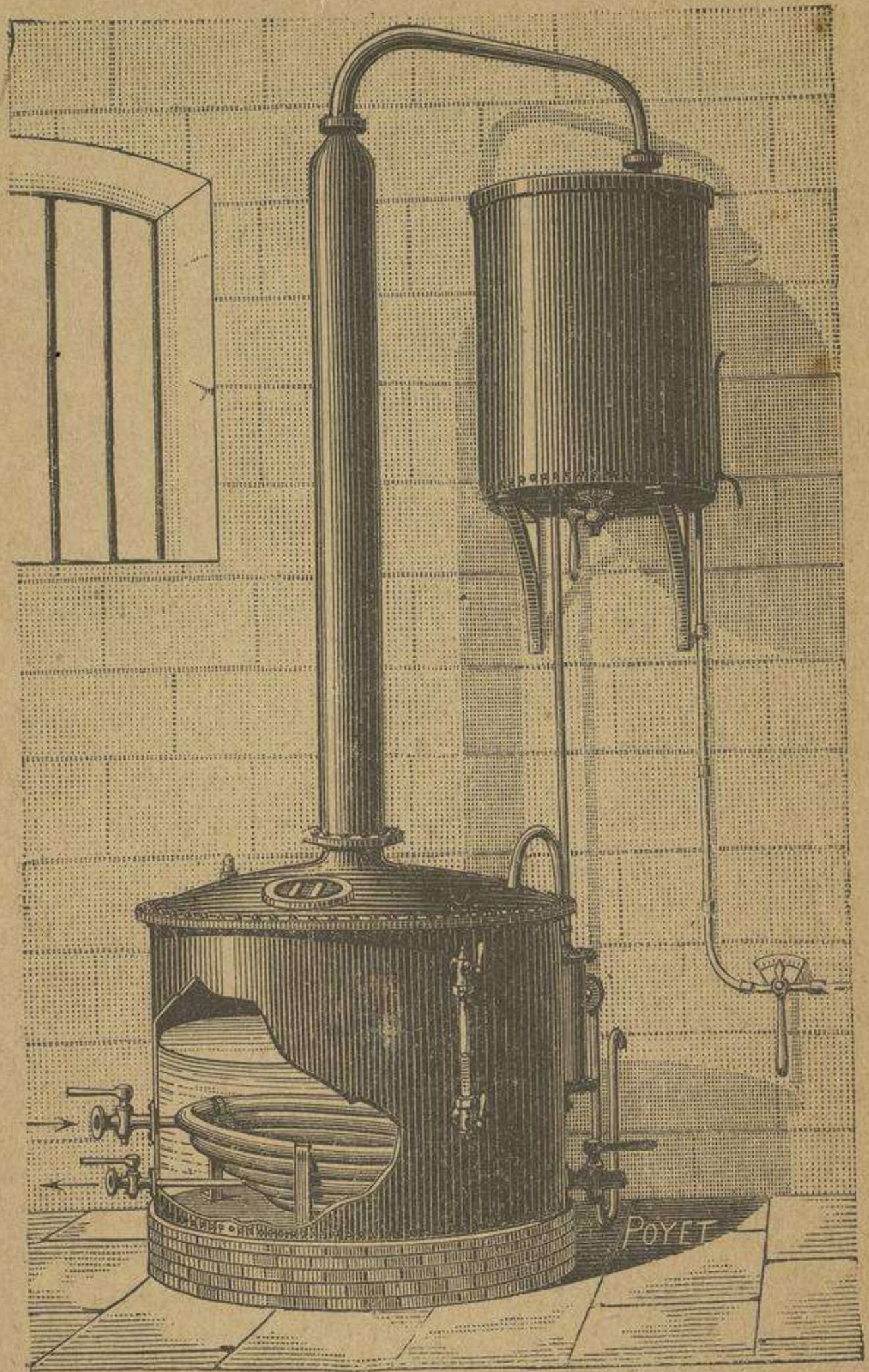
Para fabricar el ajenojo de buena calidad se coloca en la caldera del aparato destilatorio las plantas y el alcohol, siendo ge-

neralmente este alcohol industrial bien rectificado. Se ponen por hectolitro de 8 á 10 kilogramos de anís, 2 ó 3 de ajeno mayor y 4 de hinojo. Después de una maceración suficiente se da vapor y destila lentamente para recoger el alcoholato aromático. En el aparato Egrot, por ejemplo, el refrigerante está coronado por la esfera rectificadora que anteriormente hemos descrito, y debajo hay dispuesto un recipiente cilíndrico horizontal.

En éste se recoge el líquido destilado, que vuelve bajo presión de aire al mismo alambique para sufrir la coloración. Esta se obtiene por el residuo de plantas, ajeno menor, hisopo y melisa, en conjunto de 1<sup>k</sup>,5 á 2 por hectolitro. Una vez coloreado el ajeno por maceración, se envía á las grandes cubas en que se almacena. Resulta cómodo disponer al lado, como ha hecho Egrot, un alambique destilador y otro segundo simplemente coloreador, con sus serpentines dispuestos en la misma vasija. El segundo recipiente cilíndrico sirve entonces de reservorio al ajeno terminado. El alcohol que impregna las plantas que han servido para la coloración se destila y sirve para una operación ulterior.

El ajeno abandona en las cubas grandes un depósito considerable y el envejecimiento mejora de notable manera su calidad. Por esto las grandes fábricas tienen en cueva considerables reservas, y muchas hasta utilizan la serie de cubas haciéndolas comunicar entre sí. El ajeno entra en las primeras al salir del alambique, se clarifica poco á poco y puede sacarse y guardar en botellas en la otra extremidad de la serie. Compréndese que no vamos á hablar de tal ó cual marca, cuyas cualidades dependen esencialmente de la apreciación del consumidor. Estos productos marcan, según su calidad, de 60 á 72°.

Los licores, formados esencialmente por el alcohol azucarado y perfumado, son de fórmulas que varían al infinito, según la naturaleza del alcohol y sobre todo de la del aroma. Este puede ser debido á la destilación del alcohol sobre las plantas verdes ó secas y de las semillas aromáticas, siendo entonces incoloro. Puede ser debido también á la infusión en caliente ó maceración en frío de las hojas, cortezas, frutos y raíces aromáticas. Los productos comerciales pueden dividirse en dos grupos: el primero comprende los licores de marca, especialidades de los fabricantes, cuya fórmula más ó menos complicada la guardan en secreto, que son siempre idénticos como calidad y se preparan ordinariamente con el mayor cuidado. Muchos utilizan como pri-



*Fig. 44. — Aparato para destilar el agua (Egrot).*

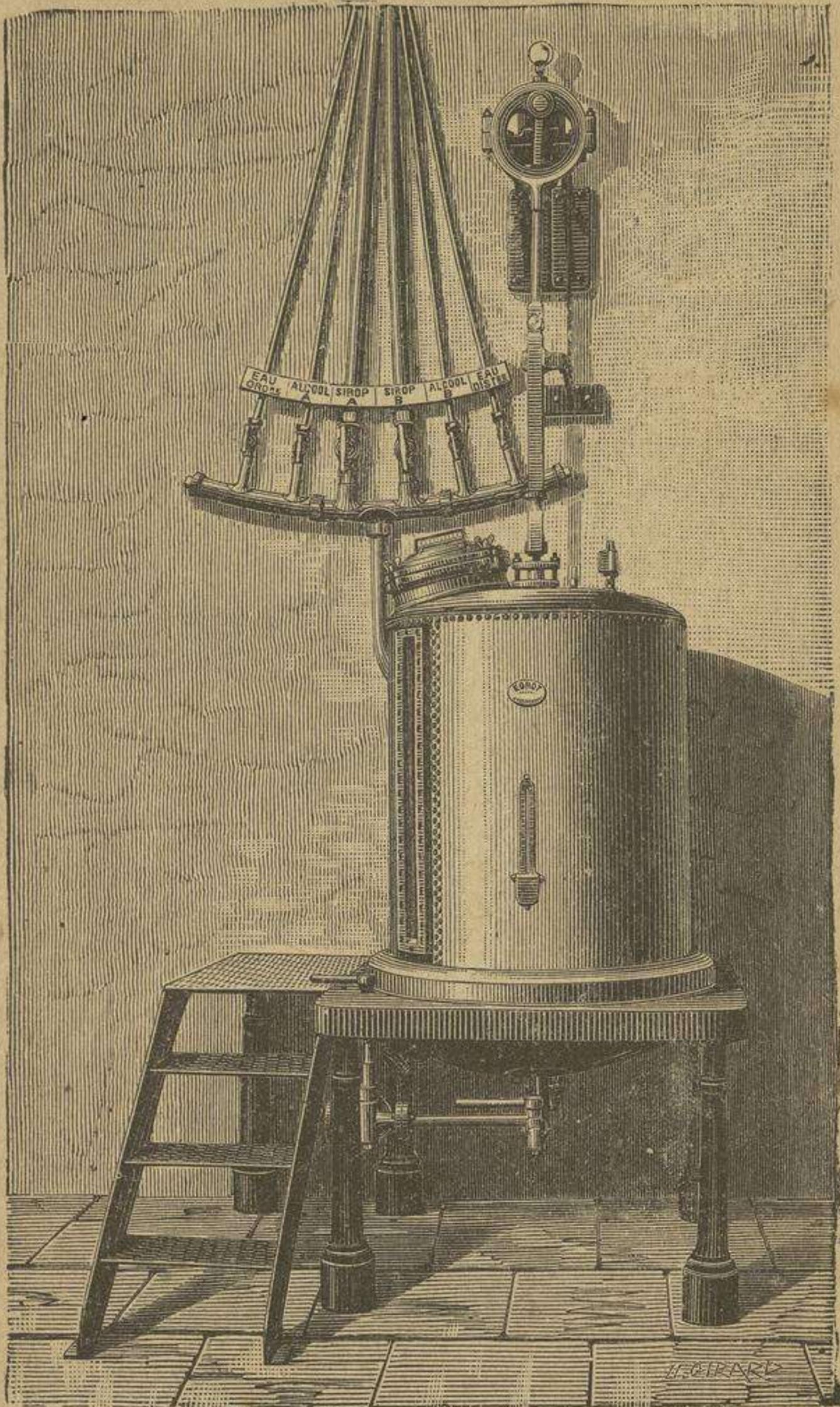
mera materia aguardientes viejos, y la reputación de que gozan no es debida más que á la constancia de su calidad.

En segunda categoría se agrupan los licores sin etiqueta especial, que cada destilador puede fabricar con la fórmula que mejor le parece y según las calidades exigidas por el consumo. Entre ellos pueden distinguirse los licores ordinarios, semifinos, finos y sobrefinos, cuyas clases varían por la proporción de azúcar, de alcohol y aroma. Los licores sobrefinos marcan 32°, teniendo bastantes licores de la primera categoría un título alcohólico mayor, como el Chartreuse y el Benedictino, que tienen 43°; la menta y el curasao seco, de 39 á 40°, y el Chartreuse verde, 57°.

Sea como quiera, la fabricación de los licores comprende siempre un material análogo y sigue siempre la misma marcha. Se dispone de cierto número de alambiques, calentados por medio del vapor, en los que se destila el alcohol sobre las plantas verdes ó secas. Aguardientes naturales ó alcoholes industriales neutros adicionados de agua, de modo que marquen próximamente 50°, con lo que el alcoholato obtenido marca 70°. Este se guarda y almacena en vasijas especiales. En las calidades ordinarias se suprime esta destilación, y los alcoholatos son una simple disolución de las esencias en alcohol. Por el contrario, para las calidades superiores se redestila el alcoholato obtenido, después de diluirlo en agua para hacerle más fino.

De otra parte se funde azúcar refinado para obtener un jarabe que en frío marque en el areómetro Baumé 36°. La operación se hace en vasijas calentadas por medio del vapor, de doble fondo, en las proporciones de 100 kilogramos de azúcar por 53 litros de agua.

Luego se mezclan el jarabe y el alcoholato, á los que generalmente se agregan alcohol puro y agua destilada, destinada á diluirle y preparada aparte en un aparato destilatorio especial. Esta mezcla se hace en una vasija (*conge*) de fabricación. Este es un depósito cilíndrico, provisto de un tubo de nivel lateral, ó mejor de un vidrio engastado lateralmente en toda su longitud, que está provisto de un agitador movido con la mano ó mecánicamente y completamente cerrado. En la parte superior hay una rampa de distribución que comprende un número variable de tubos, que conducen de sus depósitos respectivos todos los elementos del licor. Se deja caer en el *conge* el volumen conveniente por medio de una escala graduada que tiene el vidrio, y en seguida se efectúa la mezcla por agitación.



*Fig. 45.—Vasija (conge) de fabricación Egrot.*

Antes de conducir el líquido á las cubas de reserva se le hace ordinariamente sufrir la operación del *tranchage*, que consiste en calentarlo á 60 ú 80° en un vaso herméticamente cerrado. Este aparato, como debe soportar una fuerte presión, debe estar

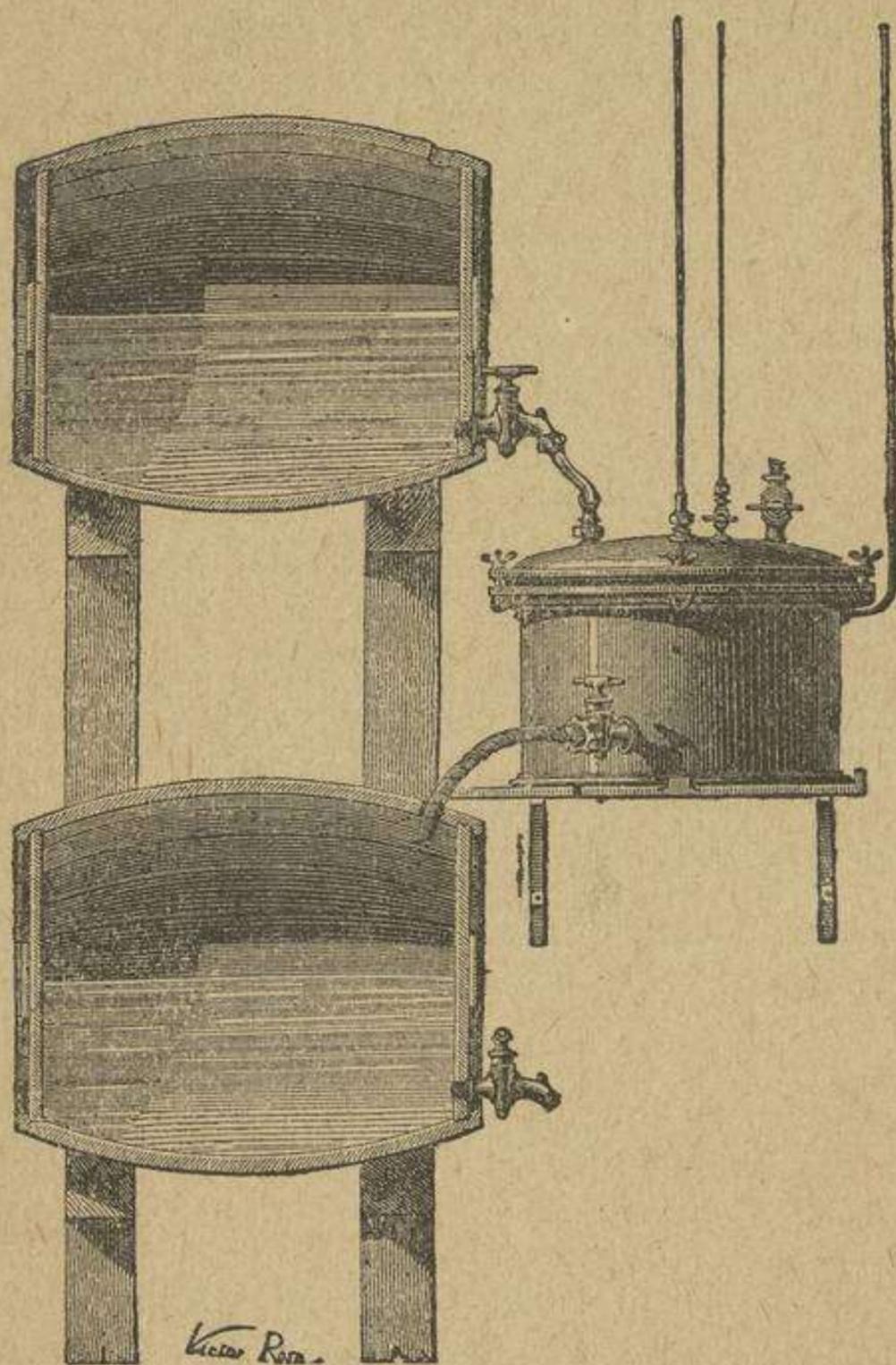


Fig. 46.—Filtro continuo de presión Egrot.

provisto de una válvula de seguridad. Se calienta con un serpentín de vapor y lleva un termómetro. El *conge* de fabricación puede disponerse muy bien para esta segunda operación. Por este sistema de calefacción, el aroma del licor se hace más agradable y los licores recientemente fabricados toman la apariencia de viejos y siempre gana su calidad.

El *tranchage* no se hace nada más que sobre el licor terminado, siendo útil filtrarle previamente, porque la transparencia

y gran limpidez son un gran atractivo para el consumo. Para facilitar esta manipulación, el licor, al salir del mezclador, se envía por medio de aire comprimido á una serie de toneles, donde se deposita. De allí pasa á una segunda serie situada debajo, y últimamente llega á un tercer piso inferior, después de haber atravesado un filtro continuo. Este consiste en una manga de muletón, cuyo fondo está unido á un cono metálico que forma el fondo del filtro y cuyos bordes se unen asimismo á una reguera circular. Una tela metálica exterior á la manga, y de la misma forma, impide que se aplique sobre las paredes y facilita mucho la filtración. El aparato está cerrado, excepto en dos tubuluras, para la salida del aire. Para utilizarle se interpone en cierto volumen del licor pasta de papel de filtro y se llena el aparato de esta mezcla. La superficie de la manga se tapiza así de una capa de papel que constituye un filtro perfecto, y entonces el aparato se puede adaptar á los toneles superior é inferior y funcionar de modo continuo.

Para todos los licores finos, lo mismo que para los ajenjos y demás líquidos espirituosos, es indispensable que el fabricante posea en cueva una reserva considerable, con objeto de dejar envejecer el producto. Este envejecimiento natural constituye frecuentemente la superioridad de ciertas marcas. Algunos licores se preparan por infusión, cuando se trata, por ejemplo, de frutos muy perfumados, como la grosella. En el comercio se tratan las bayas de grosella con alcohol muy concentrado de 80 á 85°. Se pone aparte este primer jugo, y se trata por un nuevo alcohol de 60°, y luego por un tercero de menor concentración, 45° por ejemplo. Obtíenense así tres infusiones distintas, que se pueden transformar en licores agregando la cantidad suficiente de azúcar y rebajándolas con agua destilada hasta 20°, que es la concentración que exige el consumo, y se mezclan en proporciones variables los productos cada vez menos perfumados de infusiones necesarias para obtener las diversas calidades.

Los frutos en aguardiente consisten esencialmente en un alcohol débil, perfumado por medio de aromas de frutos frescos, en el que se disuelve la cantidad conveniente de azúcar al mismo tiempo que se dejan en él conservados los frutos por las propiedades antisépticas del alcohol. Su fabricación se calca sobre la de los licores, aumentada por la preparación preliminar que es preciso hacer sufrir á los frutos, la cocción, blanqueado, separación de pedúnculos, huesos, corteza, división en trozos, etc.; pre-

paración variable con cada fruto, el aspecto más ó menos seductor que se desee obtener y que no puede exponerse aquí; únicamente nos contentaremos, para ilustrar estas sucintas nociones, con dar algunas fórmulas escogidas entre las más reputadas. La *Guía del destilador* de la casa Egrot nos ha proporcionado varias.

El licor de grosella se obtiene por el procedimiento que hemos indicado anteriormente con 3 litros de alcohol, 2 de agua y 2 kilogramos de grosella, que se deja en infusión varios meses. Se obtiene mayor fineza no rompiendo los frutos, y también se puede agregar una corta cantidad de hojas de grosella, algunos gramos de clavo ó canela, frambuesas y huesos de albaricoques. Después de decantación se mezcla con jarabe de azúcar (azúcar, 1.800 gramos; agua, 1 litro), se filtra y se embotella.

Se puede reemplazar, para la misma cantidad de alcohol y azúcar, la grosella por 2 kilos de guindas ó de cerezas agrias, ó por una cantidad igual de huesos de ciruela, de las bayas ecgidas en invierno después de una helada. En este último caso no es mucho tiempo un año de infusión, y bastan 1.200 gramos de azúcar.

Se puede preparar una buena ginebra con alcohol adicionado de su peso de agua destilada, en la que se macera, por cada 2 litros, 400 gramos de bayas verdes de enebro con un poco de limón, y se agregan al líquido 200 gramos de azúcar. El sabor de este licor no agrada á todos, y, como el siguiente, se mejora bastante por envejecimiento haciendo macerar de 150 á 200 pequeñas nueces á medio madurar en una mezcla de 3 litros de alcohol y 2 de agua, agregando de 10 á 15 gramos de canela; se agregan 2.500 gramos de azúcar disuelto en un litro de agua. Se obtiene así la *drupa de nuez*, que, según los aficionados, puede empezar á beberse después de dos años de preparado.

Se prepara un licor de café dejando macerar en 3 litros de alcohol de 95° 500 gramos de café tostado y pulverizado. Se agrega un jarabe hecho con 3 kilos de azúcar y 2 litros de agua.

Bastantes licores se obtienen por maceración de semillas secas de umbelíferas y cortezas aromáticas en alcohol débil. Así se pueden preparar los licores á base de anís ó que contengan además coriandro, hinojo y angélica; otros son á base de menta y otras labiadas, melisa, salvia, etc., y de té. Todos estos licores son coloreados y en general de sabor menos fino que los obtenidos por medio de los alcoholatos destilados é incoloros. La prepara-

ción de éstos exige un alambique, pero se puede remediar este inconveniente por el empleo de las esencias, con las que se preparan alcoholatos artificiales (esencia de anís, menta, limón, cidra, etcétera, 2; alcohol de 95°, 100). Estos productos, de preparación muy rápida, pueden ser de excelente calidad si se emplean esencias y alcohol puros y se dejan envejecer suficientemente.

Hé aquí una de estas fórmulas que da una especie de curasao: Esencia de neroli silvestre, 25 gramos; esencia de Portugal, 25 gramos; esencia de limón, 12 gramos; alcohol de 95°, 4 litros; azúcar, 6 kilos; agua, 3 litros.

Se puede obtener un líquido análogo de otra manera, macerando 500 gramos de cáscaras secas de naranjas agrias, 8 gramos de clavo y 8 gramos de canela en 10 litros de aguardiente. Al cabo de ocho días se agrega un jarabe hecho con 2.500 gramos de azúcar y un litro de agua. Para obtener el curasao blanco se destila la maceración, y al alcoholato se agrega jarabe simple.

El licor de Raspail, preparado y modificado por Combier, es muy complicado, y en él entran raíces y semillas de angélica, 15 gramos; cálamo aromático, 4; mirra, 1; nuez moscada, áloes, canela, clavo, vainilla y azafrán, de cada cosa 0,25; se hace macerar en un litro de alcohol, y se agrega un jarabe hecho con 500 gramos de azúcar caramelizado y 500 de agua.

Macerando 3 legumbres de vainilla en 2 litros de alcohol de 95°, y agregando 800 gramos de azúcar y 2 litros de agua, se obtiene la crema de vainilla muy perfumada.

Una buena fórmula de licor de naranja es la siguiente: Corteza de naranjas frescas, 400; limón, 100; canela, 40; pimienta, 30; alcohol de 95°, 4 litros; agua, 2. Se puede colorear en amarillo oscuro con caramelo.

Para preparar cerezas ó guindas en aguardiente se toman estos frutos imperfectamente maduros, se cortan los pedúnculos á la mitad y se pican con una aguja. Las cerezas, además, deben ser blanqueadas por afusión de agua hirviendo, seguida de una inmersión en agua fría. Colócanse entonces los frutos en un bocal y se agrega una mezcla de azúcar y agua en partes iguales, adicionada de un peso igual de alcohol de 95°. Pueden prepararse con gran sencillez frutos semejantes sirviéndose, por ejemplo, de ciruelas pasas medio desecadas, que se recubren simplemente de una mezcla de partes iguales de agua y alcohol.

Después de haber examinado los diversos modos de produc-

ción y consumo del alcohol, sólo nos queda que hablar brevemente de las cuestiones importantes que elevan las condiciones económicas de esta producción y su consumo.

Ya hemos explicado cómo la producción de los alcoholes de industria ha tomado el lugar que ocupaban antes los alcoholes naturales. La producción de éstos, de 800.000 hectolitros en 1850 en Francia, descendió con la invasión del *oidium* á menos de 200.000; se fué aumentando lentamente hasta 1875, sin alcanzar, ni mucho menos, su primitiva prosperidad, y en esta época fué herida por la nueva plaga de la filoxera, que la redujo á 50.000 hectolitros. En la actualidad no excede de 300.000. Si comparamos con estas cifras las referentes al alcohol de industria, podemos observar una notable coincidencia de su marcha ascendente con la ruina de la primera industria. La invasión de la filoxera dió á esta industria un vuelo prodigioso que luego no ha hecho más que crecer, de suerte que las cantidades producidas alcanzaron á cerca de dos millones y medio de hectolitros; 1.700.000 hectolitros, expresados como los anteriores en alcohol de 100°, se someten á los derechos del Estado francés para su consumo.

En esta clase de alcohol de industria es preciso contar sobre todo el producido por las destilerías de remolachas y melazas; representando estas últimas un tercio próximamente, los alcoholes de semillas se producen en mucho menor cantidad, 450.000 hectolitros, y se obtienen sobre todo con el maíz americano, del que únicamente el puerto de Burdeos recibe anualmente más de 250.000 toneladas. La patata no toma, puede decirse, parte en esta producción sino con la cifra insignificante de 10 á 15.000 hectolitros. Comparativamente á otros países de Europa, y sobre todo Alemania, Francia se encuentra en este último respecto en una gran inferioridad, pues la producción alemana fabrica solamente con la patata tres millones anuales de hectolitros, siendo la producción total de cuatromillones. El cultivo de este tubérculo alcanza un rigor científico y unos rendimientos desconocidos en otros países.

En cuanto á los alcoholes naturales, los vinos, si se agregan los orujos y heces, figuran á la cabeza de la producción con 175.000 hectolitros próximamente. Las impurezas que pueden contener estos diversos alcoholes provienen, ya de que la primera materia posea un gusto especial, ya de las fermentaciones secundarias y la vida de las levaduras ó ya últimamente de la des-

tilación. De esto resulta que los buenos y malos gustos quedan en los alcoholes de primera destilación ó flemas. Estas flemas no purificadas constituyen los alcoholes naturales, que son directamente consumidos gracias á su gusto especial, y de otra parte la primera materia por decirlo así de la industria en grande del alcohol, que hace sufrir á estas flemas una rectificación que tiene por objeto separarles las diversas impurezas. La rectificación tiende á dividir las flemas en tres lotes: gustos de cabeza, alcohol neutro, gustos de cola; el alcohol neutro se divide también en alcohol extrafino ó de corazón y medios gustos de cabeza y cola. En la producción anteriormente citada entra próximamente 71 por 100 de alcohol de buen gusto, 22 por 100 de medio gusto no utilizable para el consumo sino en los ajenjos de inferior calidad y 7 por 100 de malos gustos.

Un hectolitro de alcohol de 100° extrafino no contiene más de 10 gramos de impurezas volátiles, y hemos visto que esta débil cantidad todavía se ha rebajado. Si, por el contrario, examinamos los alcoholes naturales, la cantidad de aguardiente de orujo ó casca que representa un hectolitro de alcohol de 100° contiene hasta 750 gramos de impurezas volátiles, ó sea 75 veces más. Luego viene el mejor ron con 600 gramos, y el fine champagne verdadero con 400 á 450 gramos.

Estas cifras excusan todo comentario y prueban el grave error que se comete al considerar sólo el origen del alcohol para apreciar su pureza. Todo argumento basado sobre esta consideración es nulo y carece de valor.

La industria del alcohol caracteriza sobre todo los departamentos franceses del Norte, Pas-de-Calais, Seine y Seine inferior. El primero produce él solo 600.000 hectolitros por año de alcohol de 100° en 22 destilerías. Además apenas hay 600 productores de alcohol industrial y se cuentan más de 5.000 productores de alcoholes naturales, tratándose sólo de los matriculados, pues la cuestión cambia totalmente si se consideran los hervidores particulares exentos del derecho de destilación con el pretexto de que sólo trabajan sobre productos recolectados por ellos. De estos hervidores particulares existen 800.000, y su privilegio resulta un colosal fraude sobre el alcohol, que encuentran el modo de introducir en el consumo y cuya cantidad alcanza, según los cálculos más optimistas, á cerca de 400.000 hectolitros.

Pero en todos los países, recursos fiscales importantes se refie-

ren á la cuestión del alcohol. Francia paga para apagar su sed de modo normal, ó para ser alcohólica, 460 millones de francos, ó sea un octavo próximamente del presupuesto total. El alcohol paga sólo cerca de los dos tercios de esta suma, ó sea 280 millones. El fraude de los hervidores particulares alcanza ciertamente un cuarto de esta cifra.

A estas cuestiones financieras é industriales se agrega la higiene del consumo, que nos obliga á hablar del alcoholismo. Para el que dudara de la realidad, he aquí algunas cifras indiscutibles: En 1850 se bebía en Francia por cabeza y año 1,5 litros de alcohol, referido como siempre á alcohol de 100°. Actualmente se bebe tres veces más, ó sea 4,5 litros; partiendo de esta base incontestable, las gentes competentes en estas delicadas materias han trazado el cuadro paralelo del aumento de la miseria, la locura y la criminalidad; la repercusión sobre el individuo, y sobre todo sobre su descendencia, de la tara alcohólica. No nos corresponde hacer observar—la cosa se ha hecho hace ya largo tiempo—el contraste bastante regular existente desde este punto de vista entre la verdadera cruzada emprendida contra el alcoholismo bajo los auspicios del Estado y el interés financiero de primer orden que hay por el mismo Estado para que se alcoholicen lo más posible; habiendo dejado tras de sí la segunda consideración todas las demás filantrópicas y humanitarias, por lo que se puede creer la inutilidad casi completa de los esfuerzos intentados. El abuso del alcohol tiene causas muy profundas, y está unido á un conjunto muy complejo de condiciones sociales, á bastantes apetitos físicos ó morales, directos ó indirectos, para que sea posible hasta poner en ecuación el problema que suscita. Una vez hecha esta afirmación se plantea otra cuestión, cual es la de saber cómo se alcoholiza. La contestación no es sencilla, y las disposiciones fiscales se encuentran resentidas de la interpretación más ó menos exacta que de ellas se ha hecho. Hay que considerar dos puntos: el alcohol considerado químicamente puro y las impurezas que contiene, que parcialmente constituyen un *bouquet* variable. En los licores consumidos, aguardientes ó licores, se pueden establecer desde este punto de vista diversas categorías. Los aguardientes de los cosecheros, muy cargados de impurezas, están como hemos dicho en primer término, aunque pudieran purificarse en gran parte de sus impurezas, sin perder su aroma, por rectificación.

No se puede decir otro tanto de los aguardientes de marca, co-

ñac, rones y kirschs, preparados por los destiladores de profesión. El *bouquet* constituye en ellos la mayor parte de las impurezas, y no se podrían rectificar estos productos sin separar la mayor parte de su valor.

En último término están los aguardientes de fantasía, preparados con el alcohol de industria diluído y mezclado con un producto muy perfumado ó simplemente adicionado de una esencia. Estos aguardientes son los más puros de todos, y ni siquiera se les puede recriminar otra acción que la del mismo alcohol.

Una clasificación análoga puede hacerse para los licores cuyo alcohol puede ser natural ó industrial, y en este último caso estar bien ó mal rectificado. En estos productos hay siempre que tener en cuenta, en su acción, la importante y propia de las esencias perfumadoras.

Pero todos los cuerpos distintos del alcohol que entran en la composición de estos diversos licores son más nocivos que el mismo alcohol; su estudio, á pesar de haber algunas experiencias contradictorias, lo ha demostrado de una manera bien clara, pues se ha visto su acción sobre los centros respiratorios; acciones convulsivas, tetánicas, paralíticas, epileptiformes para los fisiólogos en su experimentación sobre los animales con los homólogos superiores del alcohol ó *fusel*, de los aldehidos y de las esencias hidrocarburadas de ajeno, anís, etc. Estos cuerpos, sin embargo, no son el principal culpable, y conviene penetrarse con verdad de que el verdadero agente, el único á veces del alcoholismo, es el alcohol químicamente puro consumido en exceso, provenga del vino ó coñac, de *detrás de los haces* ó del *hilo de hierro* en que no entra la menor cantidad de uva. La única diferencia consiste en las cantidades absorbidas de alcohol y las condiciones en que se absorbe, ó, para expresarlo de un modo más concreto, en el consumo á domicilio. Desde este punto de vista, de los 450.000 vendedores de vino que hay en Francia hay 30.000 en París, y son el instrumento más directo y más nefasto de los progresos del alcoholismo; contra su poder en sitios en que la higiene está bastante descuidada, las exhortaciones y enseñanzas son muy débiles para contrabalancear aquél, que hace triunfar indesarraigables prejuicios, la falsa medicina y la falsa higiene, del respeto humano, las aptitudes atávicas y el ejemplo contagioso; debiendo también tenerse en cuenta las condiciones generalmente deplorables de alimentación, habitación, trabajo y la falta de cultura y sentido moral.

Las medidas legislativas propuestas contra el alcoholismo no parecen ser muy dichosas ni eficaces. En ciertos países, como en Suiza, el Estado ejerce el monopolio de la rectificación del alcohol, y fabrica un producto químicamente puro ó poco menos desde el punto de vista higiénico. Pero en el consumo, el alcohol no tiene resultado alguno en los paladares habituados al desagradable gusto del alcohol amílico, y la Administración suiza, para vender su alcohol puro, ha tenido, para no hacer más desastrosa la explotación, que adulterar el producto oficialmente, dejándole una gran cantidad de impurezas exigidas.

Pero las razones expuestas anteriormente no son sostenibles, y si los grandes destiladores están interesados muy directamente en que se puedan tomar al pie de la letra sus argumentos, hay que reconocer que están perfectamente fundadas. El alcohol de industria es incomparablemente más puro que el natural, efecto sin duda alguna de los esfuerzos intentados para obtener alcohol puro, convencidos de que los comerciantes lo prefieren. Por tanto, si el alcoholismo se ha acrecentado paralelamente á la fabricación intensiva del alcohol, la razón de esto debe buscarse exclusivamente en el aumento del consumo.

Para ciertos usos se rebaja el alcohol en su impuesto con la condición precisa de que se desnaturalice, cosa que se hace por adición de alcohol metílico. Según la ley francesa de 1892, los alcoholes para desnaturalizar deben tener lo más 1 por 100 de aceites esenciales y marcar 90° en el alcoholímetro á la temperatura de 15°. Los metilenos que sirven para la desnaturalización deben tener la misma concentración alcohólica, 25 por 100 de acetona y por poco 5 por 100 de impurezas pirogenadas, que comuniquen al alcohol su olor característico. La cantidad de metileno agregada al alcohol varía de un quinto á un noveno, según el uso á que se destine.

---











# ÍNDICE DE MATERIAS

---

## CAPÍTULO PRIMERO

### LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA. LEVADURAS Y DIÁSTASAS

PÁGINAS

---

Experiencias de Lavoisier, Leuwenhoeck, Cagniard de la Tour, Liebig y Pasteur.. . . . .	2
La célula de levadura; vida y multiplicación, composición química, influencia de la alimentación y de la aireación; mecanismo de la fermentación alcohólica. . . . .	3
Otras levaduras distintas de la levadura alcohólica; fermentaciones secundaria, acética, láctica, butílica y amílica; asociación de las levaduras y los mohos. . . . .	13
Diástasas; definiciones, propiedades. . . . .	18
Fermentación sin células de levadura. . . . .	21
Acción de los antisépticos sobre las fermentaciones . . . . .	22

## CAPÍTULO II

### ALCOHOL. PROPIEDADES

Alcohol químicamente puro ó absoluto. . . . .	24
Composición química del alcohol; su síntesis. . . . .	25
Diversas series de alcoholes: alcoholes primarios, secundarios, terciarios, mono y poliatómicos. . . . .	28

Propiedades físicas y químicas del alcohol.. . . . .	30
Alcoholimetría; tabla de las fuerzas y riquezas reales, métodos de análisis del alcohol. . . . .	33

### CAPÍTULO III

#### DESTILACIÓN PROPIAMENTE DICHA

Diversos orígenes de alcohol.. . . . .	43
Teoría de la destilación. . . . .	44
Desflemación, rectificación.. . . . .	45
Aparatos destilatorios de Adam y sus perfeccionamientos.. . .	47
Columnas de diversos tipos: columnas de Savalle, Egrot, etc.; columnas de rectificación discontinuas. . . . .	50
Métodos Barbet de rectificación continua; alcohol «pasteurizado».. . . . .	53
Aparatos Barbet y Guillaume. . . . .	69
Depuración química del alcohol. . . . .	71

### CAPÍTULO IV

#### ALCOHOLES DE INDUSTRIA

Tratamiento de la remolacha; obtención del zumo.. . . . .	73
Fermentación por fermentos; preparación de fermentos continuos, sistema Jacquemin.. . . . .	75
Destilación.. . . . .	79
Tratamiento de las melazas; desnitración. . . . .	79
Utilización de los residuos.. . . . .	80
Hornos Porión. . . . .	80
Tratamiento de las materias amiláceas; sacarificación por los ácidos y por la malta; preparación y uso de la malta. . . . .	81
Cocedores y trituradores.. . . . .	85
Fermentación. . . . .	89
Destilación.. . . . .	90
Columnas para mostos espesos Savalle, Ilgès y Guillaume.. . .	90
Tratamiento de los residuos. . . . .	90
Levadura prensada. . . . .	93

## CAPÍTULO V

### AGUARDIENTES

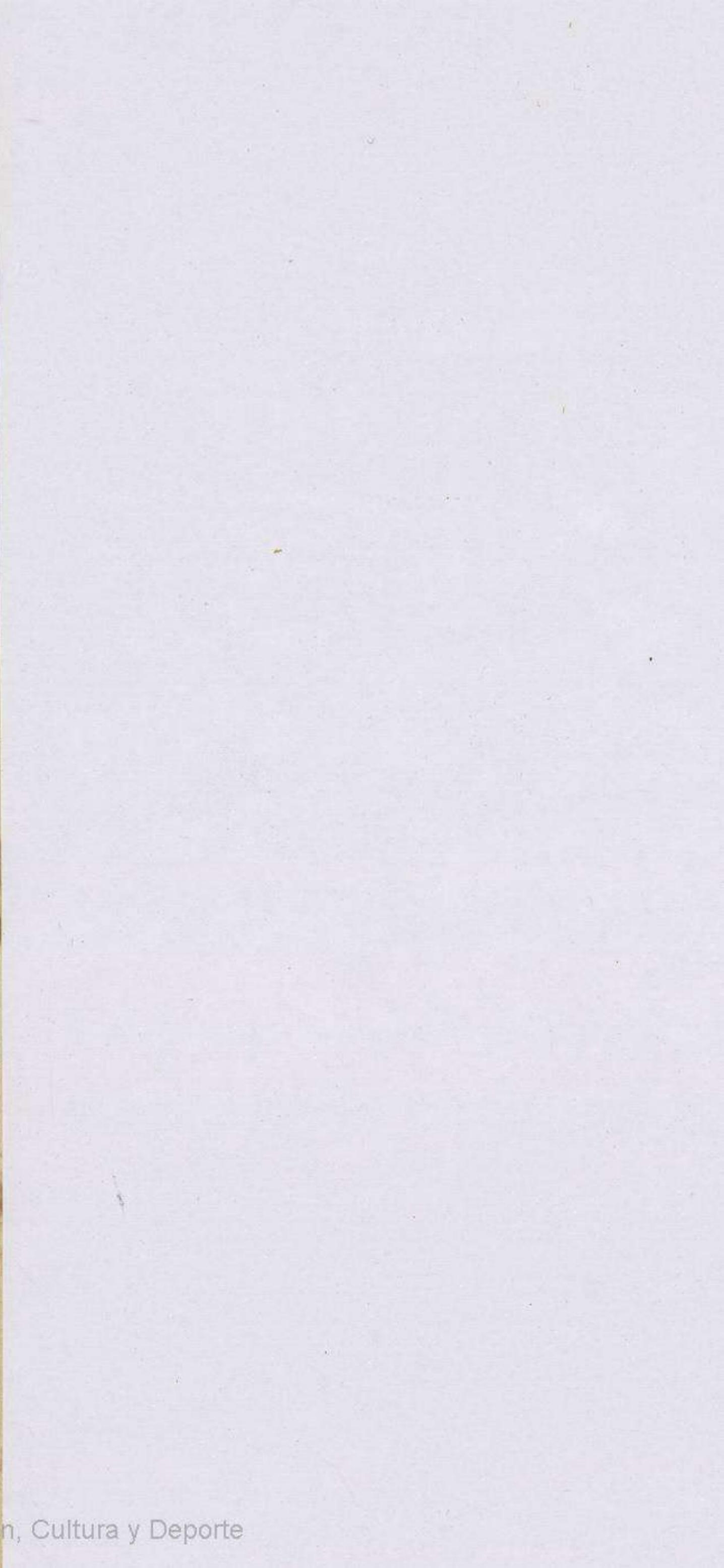
Producción de los coñacs.. . . . .	95
Antiguos aparatos de rectificación.. . . . .	99
Nuevos aparatos sin rectificación Egrot, Deroy, Brehier, etc.. . . . .	102
Envejecimiento natural y artificial. . . . .	106
Fórmulas diversas ó esencias.. . . . .	108
Armagnacs, <i>tres seises</i> del Mediodía.. . . . .	109
Destilación de orujos, destilación de frutos, fermentación y aparatos.. . . . .	110
Rones y tafias.. . . . .	119
Anisados.. . . . .	121
Ginebras.. . . . .	122
Whisky.. . . . .	122

## CAPÍTULO VI

### OTROS LÍQUIDOS ALCOHÓLICOS. LICORES

<i>Vermouths</i> , <i>bitters</i> y ajenjos.. . . . .	124
Licores de marca y licores comunes.. . . . .	127
Preparación de los alcoholatos; mezcla, filtración. . . . .	129
Algunas fórmulas. . . . .	133
La producción del alcohol y el alcoholismo.. . . . .	135
Tablas. . . . .	141





C  
1

1064