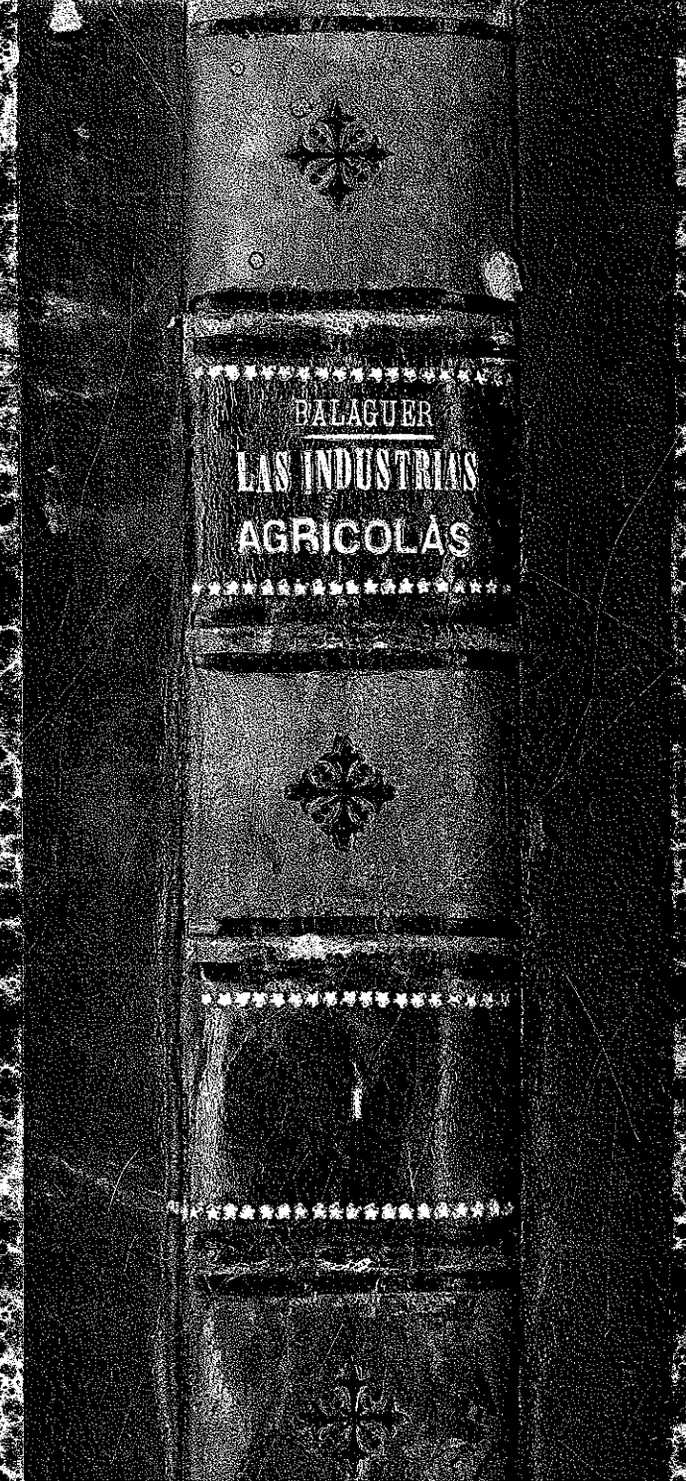

BALAGUER
LAS INDUSTRIAS
AGRICOLAS

LAS

INDUSTRIAS AGRÍCOLAS.



LAS

INDUSTRIAS AGRÍCOLAS

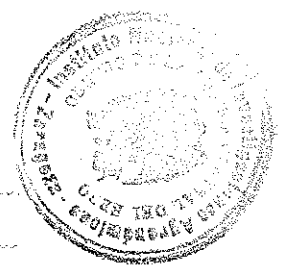
TRATADO DE LAS QUE SE EXPLOTAN EN ESPAÑA

Y DE TODAS AQUELLAS QUE PUEDEN SER VENTAJOSAMENTE EXPLOTADAS

POR

D. FRANCISCO BALAGUER Y PRIMO,

INGENIERO INDUSTRIAL QUÍMICO Y MECÁNICO



TOMO PRIMERO

MADRID:
LIBRERÍA DE CUESTA
calle de Carretas, núm. 9
1877.

Es propiedad de la Viuda é Hijos de D José Cuesta Queda hecho el depósito que marca la ley.

Madrid, 1877 —Imprenta de Eduardo Cuesta, Rollo, 6, bajo.

AL EMINENTE QUÍMICO

DON MAGIN BONET Y BONFILL

En testimonio de respeto y cariño

su discípulo y amigo

FRANCISCO BALAGUER



MATERIAS TEXTILES.

I.

LINO Y CÁÑAMO.

LINO.

Variedades de lino.—El lino es la fibra preparada para la filatura del lino comun (*Linum usitatissimum*), planta de la familia de las *lineas* que suministra muchas variedades. Bosse reduce á tres las que existen en los paises en que está generalizado el cultivo de esta textil, á saber: 1.ª, lino *frio*, que madura tardíamente; 2.ª, lino *cálido*, de tallo ramoso, que madura temprano y da un cerro muy corto; 3.ª, lino *mediano*, que parece ser el tipo, y ocupa el medio entre las dos procedentes. Thiebaud de Berneaud solo reconoce dos variedades: el lino de *verano* y el de *invierno*, siendo de mejor calidad el primero y el segundo mas fuerte y abundante.

En España se cultiva, aunque en pequeña escala y en algunos puntos, el lino, dando buenos productos, pero luego en la preparacion del mismo distamos mucho de los extranjeros. En la Exposicion agrícola que se celebró en Madrid en 1857, se presentaron excelentes muestras de las variedades de Otoño y de Primavera, llamando la atencion el que nuestros labradores emplearan la práctica de renovar la semilla, en lo cual siguen la de otros paises muy adelantados en este cultivo. ¡Ojalá los siguiéramos en la preparacion del producto para la venta! El lino de secano, que en otro tiempo se cultivó en Cuenca, ha decaido. Granada, en la parte llamada Terraza Granadina, produce un excelente lino.

Arranque del lino.—El lino se arranca en épocas variables,

segun el objeto que se trata de conseguir: si se desea linaza para semilla, es preciso esperar cerro grosero, y en este caso no se arrancará la planta hasta que se caiga la hoja y ennegrezca la cápsula; si se quiere cerro de mediana calidad y linaza para aceite, se arrancará el lino luego que amarillee la parte inferior de los tallos; en fin, si no se atiende mas que á la buena calidad del cerro, hay que arrancar el lino en cuanto florece y aun antes de que se abra la flor, como se hace en Silesia.

El arranque del lino se hace á mano, separándose las malas yerbas y la tierra, y se extiende en seguida sobre el suelo ó se le ata en haces: en el primer caso se desecan tendidos, procurando no mezclar nunca las cabezas con las raíces; en el segundo se ponen á secar los haces de pié y formando cadena, cabeza contra cabeza, ó se les reune en pila separando las bases.

Es bastante comun que los obreros separen los mejores tallos de los medianos al tiempo del arranque.

La primera operacion á que se somete el lino es el desgrane, ó separacion de las cápsulas en que se encuentran las semillas. Para ello se maceran sus cabezas con una pala, ó bien se peinan en un sencillo aparato de púas de hierro. La simiente que se desprende de sus cápsulas y pedúnculos debe guardarse en un lugar seco y aireado, ó en sacos abiertos en que no se amontone.

Cuando se trabaja en grande escala el desgrane se hace á máquina.

Enriado.—Los tallos se someten á la operacion del enriado que vamos á describir detalladamente por la importancia que tiene.

Las fibras contenidas en la planta, fibras que forman el lino, se encuentran debajo de la corteza y están unidas entre sí por medio de una sustancia análoga á la goma, que, segun J. Kolb, es la pectosa, que debe ser eliminada, de modo que por los tratamientos mecánicos ulteriores, las fibras textiles puedan ser aisladas completamente sin gran trabajo. Esta operacion es la que se llama enriado, cuyo objeto podemos decir que es la produccion de la fermentacion péctica, por la que la pectina se transforma en ácido péctico.

El enriado puede verificarse de varias maneras:

1.° Enriado por medio del rocío, llamado tambien enriado sobre tierra.

2.° Enriado en el agua durmiente ó estancada.

3.° Enriado en el agua corriente.

4.° Enriado por medio del vapor.

5.° Enriado en el agua de mar.

6.° Enriado químico.

Esta operacion puede verificarse sobre el lino al estado verde ó al estado seco. Se pretende por algunos que el primero permite á la planta que suministre un cerro mas suave, sedoso y fino, pero no todos los que se ocupan en la industria linera participan de esta opinion. En el Norte de Francia solo enrian al estado verde el lino destinado á la pañuelería.

El lino verde destinado á la confeccion de encajes se enria despues de haberle desecado.

El primer procedimiento, que se llama tambien enriado al aire libre, consiste en la exposicion del lino, durante cierto tiempo, á la accion simultánea del rocío, del sol y del aire. El cerro que mas tarde se obtiene en el lino enriado por este procedimiento, es mas suave y fino, pero en cambio es menos resistente.

Este sistema de enriado se practica ordinariamente en Agosto, Setiembre y Octubre; en Bélgica se ejecuta con frecuencia en Febrero ó Marzo. Para el efecto se elije preferentemente un prado cubierto de yerba espesa y corta, ó un suelo poblado, con el objeto de que la tierra no se pegue á los tallos y no perjudique á la calidad del cerro; los tallos deben tenderse poco juntos y paralelamente; de vez en cuando, cada dia, de dos en dos, ó de tres en tres, segun el estado de la atmósfera, se revuelven, para que las superficies de todos los tallos experimenten de este modo la accion de los agentes atmosféricos. Cuando estos tallos se rompen bien y la cañamiza se desprende con facilidad, se recogen en haces y se reunen en gavillas así que se han secado.

El enriado de agua durmiente ó estancada se verifica en charcas ó balsas llenas de agua; debe procurarse que esta sea lo mas límpida posible, y sobre todo la que se encuentra sobre arcilla azul; las aguas cargadas de partes calizas ó de materias ferruginosas, deben ser repelidas como impropias para el enriado. Tambien es conveniente no operar en las aguas que tengan en suspension hojas de encina, castaño ó chopo, pues el tanino que estas contienen deja rastros sobre el cerro; en cambio no son nocivas las hojas del aliso.

Cuando hay precision de enriar en un agua de manantial, debe concentrarse, siempre que sea posible, esta agua en un depósito durante varios dias, para que se caliente y quede menos cruda, ó suavizada por el aire y el sol.

Para practicar el enriado, se colocan las gavillas de lino horizontalmente, teniendo cuidado de que no queden fuertemente

apretadas unas contra otras, cargándolas en seguida de piedras ó de troncos para que se sumerjan completamente. Se ha propuesto colocar las gavillas de pié, pero no se ha obtenido buen resultado.

La duracion del enriado al agua estancada, varía segun la temperatura del agua y la de la atmósfera; así es que, en Agosto dura de seis á ocho dias, de 10 á 12 en Setiembre, de 12 á 15 en Octubre.

Cuando se sigue atentamente el enriado, se observa que se desprenden burbujas de aire del segundo al tercero dia, ácido carbónico del tercero al quinto é hidrógeno carbonado del quinto al sétimo. En tal estado, el agua se enturbia, se vuelve fétida y pierde su acidez. De estas observaciones resulta que el enriado es la consecuencia de tres fermentaciones sucesivas: 1.°, fermentacion insensible; 2.°, fermentacion acética; 3.°, fermentacion alcalina ó pútrida.

Cuando la madera ó caña se desprende fácilmente, se retira el lino de la balsa, se lava al agua corriente, si esto es posible, y se colocan las gavillas de pié sobre un terreno yerboso para que escurran. Cuando están secas se llevan á guardar en sitio seco.

En Sajonia se construyen balsas para estancar el agua, de una disposicion especial, que permite obtener excelentes cerros. Al efecto se abre, cerca de un curso de agua, una fosa con cuatro compartimentos que comunican con una acequia de alimentacion; cada compartimento recibe el agua necesaria por medio de una pequeña compuerta. Gracias á esta sencilla disposicion, el lavado del lino es muy fácil y puede mantenerse el agua en cada compartimento á un nivel constante. El lino de Mayo ó lino fino, debe ser enriado en el agua fria.

El enriado de agua corriente se practica con frecuencia en Irlanda y Bélgica. A veces se deposita el lino en cajas de cañas ó listones, que tienen de 3 á 4 metros cuadrados y su altura varía entre 1^m,20 á 1^m,40; cada una contiene próximamente 120 gavillas de lino bruto de 0,30 de diámetro que dan al rastrillado, término medio, 1 kilógramo 500 de cerro. Estas cajas se llenan de gavillas colocadas derechas, que se recubren de paja sobre la que se ponen tablas ó piedras, y se sitúan en la corriente de agua sujetas por medio de cuerdas á unas estacas; al principio flotan las cajas, pero al cabo de algunos dias, el lino se embebe de agua y bajan hasta tocar el fondo del rio.

Así que ha terminado el enriado se arriman las cajas á la ori-

lla, se descargan las gavillas y se desatan para colocar el lino en forma de pequeñas pilas cónicas.

La opinion mas aceptada es que este procedimiento no es tan bueno como el antiguo, que consiste en poner las gavillas horizontalmente y sin apretarlas en los sitios en que la corriente es débil. Débense siempre preferir las aguas mas límpidas y aquellas que tienen una corriente moderada; si esta es muy rápida se destruye la suavidad del lino y desmerece la belleza de su color.

En Irlanda, el lino se coloca en capas superpuestas y ligeramente inclinadas; se las cubre en seguida con una cama de juncos sobre la que se coloca una tira de musgo, con el objeto de impedir la accion del aire y de la luz; de esta suerte permanece durante 8 á 15 dias. La inclinacion de las gavillas parte de la base de los vástagos al vértice.

En Sajonia las balsas de agua corriente (figura 1.ª) se compo-

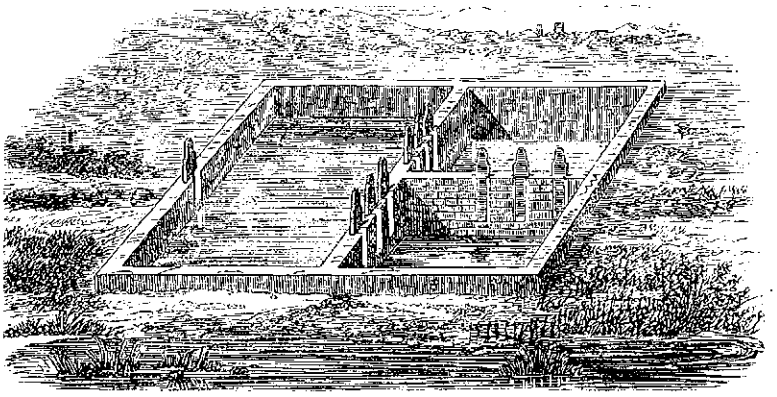


Figura 1.ª

nen de tres compartimentos provistos cada uno de una pequeña compuerta y comunicando á voluntad unos con otros de modo que el agua se renueve sin cesar. Se les alimenta por medio de una corriente A. Las paredes de estas balsas, así como sus separaciones, son de ladrillo ó mampostería.

El enriado que se obtiene en estas balsas, es mas largo que cuando se practica en el agua estancada, pero en cambio tiene la ventaja de dar un cerro menos oscuro en color y tambien fácil de blanqueo.

Es punto muy esencial el de que el agua de alimentacion de

las balsas de agua corriente, llegue por la parte superior de las mismas, pues si llega por debajo, el enriado resulta siempre irregular. Por lo demás, la operacion se da por terminada cuando al romper el tallo en dos puntos, se puede separar fácilmente la parte leñosa de las fibras.

El enriado al vapor, imaginado por el americano Schenck, por cuyo motivo se llama tambien enriado americano, se practica del modo siguiente: En un recipiente cerrado se apila el lino derecho sobre tinas ó cubas, y se le cubre con una rejillas de madera, para que no pueda subir; se llena la cuba de agua de modo que la inmersion de la planta textil sea completa, y se abre la llave, que permite al vapor llegar debajo del doble fondo lleno de agujeros; al cabo de 18 á 20 minutos, cúando el agua ha llegado á la temperatura de 28° á 33°, se cierra la llave, y entonces es cuando empieza la fermentacion que se continúa durante 60 horas, si se mantiene el agua á la temperatura expresada. Al cabo de este tiempo y con esta condicion, se saca el lino, que se introduce sucesivamente en una turbina de aire ó hidro-extractor que le quita en 2 ó 3 minutos, bajo la accion de la fuerza centrífuga que posee, toda el agua que contiene; en seguida se lleva á la estufa ó al sol para desecarlo completamente.

Las cubas, segun Payen, son elípticas; tienen $4^{m},55$ de gran diámetro, $3^{m},25$ para el pequeño, y $1^{m},30$ de altura, pudiendo cargar próximamente 1,500 kilógramos de la planta textil. Si las aguas son selenitosas (cargadas de yeso) el enriado no llega á su término sino al cabo de 90 horas.

Este enriado que podremos llamar industrial, ha dado resultados notables, sobre todo cuando el arranque del lino se ha hecho algunos dias despues de formarse el grano.

Despues de la fermentacion ácida que se manifiesta al principio de la operacion, se desprende ácido carbónico y mas tarde un poco de hidrógeno sulfurado.

En Inglaterra, el lino, al salir de las cubas, se somete á la accion de un aparato de cuatro rodillos, al mismo tiempo que recibe la accion de un chorro de agua. Despues de esta presion y lavado, los tallos se exponen á la accion de una corriente de aire y se llevan en seguida á la estufa donde permanecen durante 12 horas. El Sr. Casier, de Bélgica, suprime el lavado, y solo cilindra los tallos de lino despues de secos, alegando como razon de esta práctica, que las fibras que han sido cilindradas al estado húmedo resultan muy débiles.

En Holanda, se enria el lino en el agua de mar. El cerro que

se obtiene por este procedimiento es bueno, nervioso, pero falto de suavidad. Además este enriado exige que se lave el lino al salir de la balsa.

Se ha propuesto el reemplazar el enriado al agua pura por otro basado en el empleo de disoluciones alcalinas y ácidas; pero los resultados obtenidos hasta ahora no han sido satisfactorios. Por este motivo nos limitamos á indicar los tres procedimientos químicos mas notables, que son los siguientes: 1.°, el de Claussen, que consiste en someter la planta á la accion de un carbonato de sosa primero, y despues á la de un ácido; 2.°, el de Blet, por el que añade úrea al agua de una cuba colocada en una estancia á la temperatura de 25°, en la proporcion de 1 kilógramo ponderal de la primera por 100 litros de agua, en cuya cuba se pone el lino, se cierra, y al cabo de dos dias se saca, se prensa y se lleva al sequero; 3.°, el de Terwangne, que es muy parecido al americano, pero se verifica la desinfeccion del agua por medio de la greda y el carbon vegetal pulverizado, lo que es muy esencial.

Extraccion del hilo.—El lino enriado y desecado por cualquiera de los medios conocidos, se somete á varias operaciones para extraerle el hilo, ó sea la fibra textil pura. En una buena explotacion se empieza por blanquearle, operacion que se verifica natural ó artificialmente. En el primer caso se extiende sobre el musgo, procurando que no reciba la lluvia, y revolviéndole de vez en cuando. Bajo la accion del rocío y del sol, el lino gris, pardo ó amarillo, adquiere un hermoso color blanquecino y conserva mas suavidad. En el segundo caso, se le sumerge en una disolucion de sub-clorato de magnesia. Ambos procedimientos evitan el blanqueo de la tela sobre los prados, operacion que dura de 80 á 90 dias y que le hace perder 20 por 100, al menos, de su peso.

Antes de ser quebrantado el lino, se mete en un horno durante doce horas, despues de la coccion del pan, para privarle completamente de su humedad y facilitar el quebrantado. Este tratamiento se llama torrefaccion.

En algunas localidades se hace preceder el agramado por otra operacion que se llama maceracion, y consiste en golpear el lino con un mazo ó pala para quebrantar la parte leñosa. De esta manera se facilita mucho el agramado.

El agramado se verifica á mano en la sencilla máquina llamada agramadora, que no es otra cosa que una especie de banco sostenido por cuatro piés, hecho de una alfagía de 7 pulgadas, poco mas ó menos, de lado y de 1,5 vara de longitud. Esta pieza de

madera es almecada hasta 10 pulgadas de cada uno de sus extremos con dos grandes muescas longitudinales que atraviesan el espesor entero de la alfagía. Las dos muescas dejan en la pieza de madera, tres lengüetas cortadas en bisel agudo en su parte superior. Sobre esta pieza se añade otra de madera de la misma longitud que la primera; ambas están reunidas en uno de sus extremos por una clavija de madera que les sirve de eje; el extremo opuesto de la pieza superior, está terminado por una empuñadura ó manecilla para poder subir y bajarla. Esta pieza tiene en su longitud dos lengüetas en forma de hojas de cuchillo que corresponden á las muescas de la pieza inferior.

El agramado se verifica cuando todavía está caliente la planta textil, del modo siguiente: el obrero levanta, agarrando la manecilla, la pieza superior que, como sabemos, gira sobre el otro extremo; coloca el manojo de lino entre esta pieza y el tablero del banco, y la vuelve á bajar, subiéndola y bajándola cuantas veces sea necesario, para que la parte leñosa se separe por completo. Esta operacion es muy delicada y exige mucha práctica y habilidad por parte del obrero agramador. El polvo que se desprende durante este trabajo hace que este sea muy insalubre, por cuyo motivo se aconseja una buena ventilacion en el local donde se opera.

Las figuras 2.ª y 3.ª representan la elevacion ó proyeccion vertical de cara y de costado, de una máquina agramadora construida por el Sr. Leveau, que vamos á describir detalladamente. Segun se ve en las figuras, á la simple inspeccion, todo el sistema está montado sobre un armazon de hierro fundido *B*, sólidamente fijo sobre un marco de madera que se apoya en el piso firme. Los dos cilindros de trabajo ó agramadores *L* y *L'* están formados de una série de hojas de hierro dispuestas en el sentido de las generatrices y embutidas por sus extremidades por medio de un talon en dos platos circulares clavados hácia los extremos de los ejes. Todas las hojas van provistas de dientes redondeados, dispuestos de tal modo que en el movimiento rotatorio de los dos cilindros, los huecos de las unas corresponden con los salientes de las otras hojas.

Los manojos de lino y cáñamo sufren un quebrantamiento preliminar entre los cilindros acanalados, dispuestos en la parte anterior del aparato y cerca de los cilindros agramadores, con el objeto de dirigir los vástagos dividiéndolos y quebrantándolos para prepararlos mejor á la operacion que tiene por objeto la separacion de la parte textil y de la leñosa, ó sea el agramado.

El doble movimiento se verifica por los engranajes, que á su vez lo reciben, por medio de una correa, de un malacate ó de una máquina de vapor ó hidráulica. Al efecto, la extremidad del eje que lleva la polea motriz P está provista de un piñon *d* que engrana con la rueda intermedia D, que manda la E fija á uno de los extremos del árbol *r'* del cilindro acanalado inferior R'; mueve al acanalado superior por medio de un piñon fijo al otro extremo

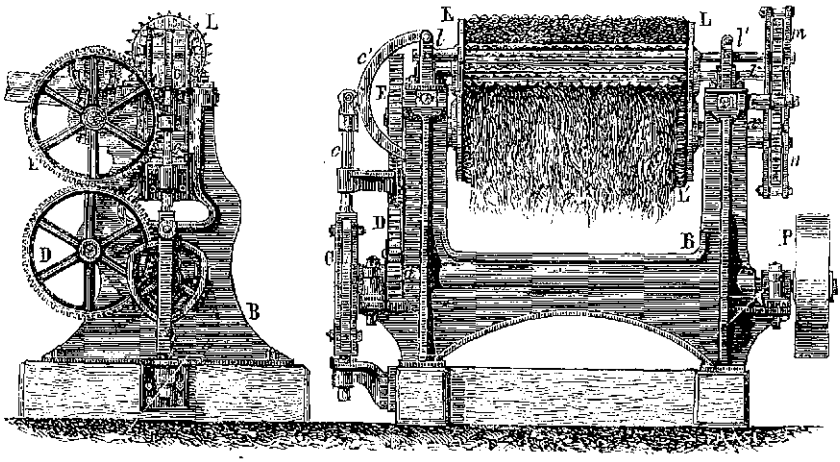


Figura 2.ª Figura 3.ª

y engranando con un piñon del mismo diámetro calado sobre el eje *r*.

Del mismo modo, el piñon del cilindro acanalado *R* engrana con el piñon *o*, y este con la rueda *n* montada sobre el eje del cilindro agramador inferior L', el cual pone en movimiento al cilindro superior por la rueda *m*. Como es de absoluta necesidad que estas dos ruedas *n* y *m* estén constantemente engranando, no obstante el movimiento rectilíneo de vaiven comunicado á sus ejes, estas dos ruedas giran entre los dos brazos de un marco de hierro unido al armazon, resultando que las mismas no puedan trasladarse lateralmente y que sean solo los ejes los que se muevan con sus chavetas en los cubos.

Este movimiento de traslacion paralelo de los cilindros agramadores, se comunica por la leva curvilínea triangular C, fija al extremo del árbol portador de la polea motriz. Esta leva funciona entre dos guias montadas entre los brazos de un marco de hierro terminado por la varilla vertical *c*, la cual, guiada de arriba abajo

por dos varillas fijas al armazon, se encuentra así animada de un movimiento vertical alternativo. Esta varilla trasmite perpendicularmente su movimiento á los dos cilindros agramadores L y L′ por medio de una palanca en arco de círculo *c*, enlazada, por sus extremos, á los dos brazos de un pequeño balancin *l′* cuyo eje oscila en soportes fundidos con el cuerpo del armazon principal. Otro balancin semejante *l′* va dispuesto al otro lado de los cilindros, y, con el primero, soporta los coginetes de los dos árboles, que se encuentran de este modo conducidos en sentido inverso en cada revolucion del árbol motor.

La máquina se completa por un tablero de madera colocado delante y á la altura del punto de contacto de los dos cilindros acanalados R y R′, para recibir el cáñamo ó lino á agramar que el obrero introduce entre los dos cilindros alimentadores.

Como los vástagos de cáñamo ó lino son generalmente duros, podrian presentar una gran resistencia al pasar entre los cilindros y los filamentos se encontrarian algo alterados; pero el Sr. Leveau evita este inconveniente interponiendo bajo el cilindro acanalado superior una placa de caoutchouc volcanizado que, haciendo las veces de resorte, puede ceder todo, aplastando y principiando á romper la cubierta leñosa.

En el informe de una comision de la sociedad del material agrícola de la Sarthe, referente á los ensayos practicados con una máquina de este sistema en que los cilindros agramadores tenian 0m,235 de diámetro y 0m,70 de longitud, encontramos las siguientes noticias:

La máquina era movida por un malacate; se admitió para la caballería la velocidad normal de 0m,90 por segundo, siendo, por consiguiente, la velocidad de rotacion de los cilindros de 7,50 revoluciones por minuto, y sus oscilaciones completas durante este mismo tiempo de 675, cuya amplitud puede ser á voluntad de 10, 12 ó 15 milímetros.

Se admite generalmente que un hombre en trabajo normal puede quebrantar doce haces por hora. La máquina puede trabajar en igual tiempo doce docenas, necesitando para su servicio dos mujeres para la alimentacion y cuatro hombres para la limpia, pues el cáñamo que ha pasado por la máquina no está completamente limpio; la cañamiza queda quebrantada, pero desprendida solamente en parte, siendo por lo tanto preciso para acabar el trabajo, pasarla cierto número de veces sobre la limpiadora ordinaria para hacerla sufrir la parte de operacion del agramado á mano que se llama bruñido ó limpia.

Resulta, pues, de éstos ensayos que cuatro hombres y dos mujeres pueden hacer con la máquina el trabajo de doce hombres que empleen el procedimiento ordinario; y de aquí una economía muy considerable en la mano de obra. Esta economía resulta muchísimo mayor si se tiene en cuenta que, despues del informe de la indicada comision, los obreros mas hábiles en el manejo de la máquina han conseguido que con solo cinco personas pueda obtenerse el trabajo de 16 á 18, y como el precio de la máquina es solo (en pié de fábrica) de 800 francos, incluyendo el malacate, podemos asegurar que en este concepto hay de parte de aquella una ventaja considerable.

Los ensayos practicados para averiguar la cantidad de cáñamo ó lino agramado que resulta, así como la calidad del producto, trabajando á máquina ó á la mano, han dado tambien la ventaja á la primera.

El lino agramado, contiene todavía, como hemos dicho hace poco, algo de materia leñosa fuertemente adherida, y para separarla es preciso acudir á otra operacion llamada rastrillado ó espadado. El aparato mas comunmente empleado es el que representa la figura 4.ª, cuyo modo de funcionar está indicado perfecta y claramente en el grabado.



Figura 4.ª

En vez de esta operacion, y aun despues de la misma, se suele emplear el raspado, que consiste en raspar fuertemente el lino con el raspador (figura 5.ª); este instrumento se compone de una lámina delgada de palastro *o* fijada á un puño de madera *p*. El obrero agarra un puñado de lino con la mano izquierda, y le extiende sobre un tablero de cuero que recubre sus rodillas y con la mano derecha maneja el rascador.

A pesar del rastrillado y rascado, el lino no queda dispuesto aun para la filatura. Abstraccion hecha de que todavía quedan algunos restos de materia leñosa ó cañamiza, las fibras del liber no están aun bastante disgregadas, las fibras cortas tampoco están mezcladas con las largas, y en fin, quedan todavía muchas fibras retorcidas y encorvadas. Así, pues, la última operacion de la preparacion del lino, que se llama el peinado, debe tener por objeto: 1.°, eliminar el resto de la cañamiza; 2.°, aislar las fibras todavía adheridas entre sí bajo la forma de cintas; 3.°, separar las fibras cortas; 4.°, dejar paralelamente y planas las fibras largas. El peine, que es la herramienta empleada con este objeto, se compone de agujas finas de acero fijas sobre una plantilla de madera. Se necesitan varias clases de peines, cuyas agujas están mas ó menos separadas y son mas ó menos finas. El obrero hará pasar los puñados de lino por entre los peines, empezando por los mayores y acabando por los mas finos. Entre los dientes de los peines quedan las fibras cortas que se llaman estopas, y pueden ser empleadas en cordelería ó para fabricar telas toscas.



Figura 5.ª

El peinado, lo mismo que las otras operaciones descritas, puede hacerse tambien á máquina, pero esta operacion es ya mas del dominio de la industria propiamente dicha que de la agricultura. Todavía despues del peinado, se suele someter la fibra á otras operaciones de refino con objeto de darla mas lustre y suavidad.

CÁÑAMO.

Variedades de cáñamo.—El hilo que produce el cáñamo es ciertamente un poco grosero, pero por razon de esta misma propiedad tiene una resistencia particular, y difícilmente podria ser sustituido por otra materia filamentosa en ciertas aplicaciones, por ejemplo, en la cordelería y ciertos usos domésticos é industriales.

Los botánicos no están de acuerdo respecto á las variedades de cáñamos; la generalidad, sin embargo, reconocen dos: el cáñamo comun (*Cannabis sativa*) y el de China (*Cannabis gigantea*), que difiere esencialmente del primero por su aspecto lloron y porque no da simiente en muchos de nuestros climas. El cáñamo del Piamonte, que se ha querido asimilar al de la China, no es mas

que una variedad poco estable de la especie comun, y tiene la ventaja de producir en abundancia cerro grueso y fuerte, para el cordaje de marinería, pero presenta la desventaja de degenerar rápidamente, volviendo en pocos años á las proporciones del cáñamo comun. De estas circunstancias se ha procurado sacar partido, sembrándolo en tierra mediana para obtener lo que produce el cáñamo comun en tierra rica. El cáñamo de China, apenas prospera en los paises del Mediodía de Europa.

La cantidad de simiente que debe emplearse en la siembra está relacionada íntimamente con la clase y produccion que se desea de hebra y simiente, variando bastante. En Francia, término medio, se siembra 200 á 250 litros por hectárea. Cuando se trata de producir un cerro fino y sedoso, deben encontrarse 260 á 300 piés de cáñamo por metro cuadrado; si se quiere un cerro abundante y grueso, solo se contarán 100 á 200.

El cáñamo recibe los nombres de *cáñamo crudo*, *cáñamo en masa*, que es el que no ha recibido ninguna preparacion; y *cáñamo limpio*, *rastrillado*, etc., son los nombres que se dan al cáñamo preparado. Además, se subdividen en varias calidades y nombres distintos, segun el uso para los cuales son propios.

Generalmente en el comercio del cáñamo todo depende del pais de donde procede. Los cáñamos españoles que corren en el comercio tienen los siguientes nombres, generalmente, debiendo añadir que los producimos muy buenos, aunque los extranjeros nos llevan la ventaja de presentarlos á la venta mejor rastrillados y desembarazados de cañamiza, circunstancia sobre la cual llamamos la atencion de nuestros productores de cáñamo para que mejoren los toscos procedimientos de preparacion de tan útil textil. Hé aquí, repetimos, los nombres de los principales cáñamos españoles:

1.° Cáñamo de Cataluña: Las cosechas de alguna consideracion puede decirse que están reducidas al llano de Barcelona y á la provincia de Lérida, especialmente en Balaguer, cuyos cáñamos tienen gran fama.

2.° Cáñamo de Granada: Toda la vega de Granada, produce cáñamos de excelente calidad.

3.° Cáñamo de Valencia: Es el mejor que se produce en toda España; el de Castellon, aunque bastante bueno, es inferior.

Arranque del cáñamo.—La recoleccion del cáñamo se hace en dos veces y en épocas que no son las mismas en todas partes. Sin embargo, puede decirse que la segunda quincena de Julio y los primeros dias de Agosto se emplean en la recoleccion de los

piés machos y que la recoleccion de los piés hembras se hace en todo Setiembre.

No hay que darse mucha prisa en arrancar los piés machos, pues de otro modo la fecundacion seria imperfecta y la simiente de la segunda recoleccion seria estéril, segun Millet. La misma planta indica la época de su madurez, cuando amarillean sus hojas y se inclina su copa. Entonces se arrancan unas, formando pequeños manojos que se atan por arriba y por abajo con tallos inútiles del mismo cáñamo. Despues se exponen al aire fuera del cañamar, arrimándolos á una tapia, á un vallado, ó bajo cobertizo para que acaben de secarse, y conseguido este objeto se someten á la maceracion sus cabezas para desgranarlas y se agavillan los manojos, conservándolos en lugar seco hasta la enriadura.

Las plantas hembras se arrancan lo mismo que las machos; se reunen en pequeños manojos, que se atan igualmente y se van dejando atrás segun se adelanta en el arranque. Despues se cortan con un hacha parte de las raíces. Desocupado ya el terreno, se plantan en él líneas de estacas, sobre las cuales se tiran y atan cuerdas ó cañas, y se apoyan en ellas los manojos por una y otra parte, formando tejado; de este modo se completa la madurez de la semilla y se acaba de secar el tallo. Así que se ha conseguido este doble objeto, se maceran ligeramente las puntas ó cabezas de los manojos sobre trapo ó tela grande. El cáñamo de esta primera maceracion es el mejor, así para simiente como para aceite. Hecho esto, se ponen otra vez los manojos en declive, como estaban, á uno y otro lado de las cuerdas, para que acaben de secarse los tallos frescos, y algunos dias despues se repite la operacion para despojarlo completamente de sus últimas hojas y semillas. Como este cañamon es mezquino, no debe mezclarse con el primero. Despues se agavillan los manojos y se conservan en seco para la enriadura, que tambien se practica de varias maneras.

Enriado.—El enriado al agua se hace, como para el lino, en el agua estancada y en la corriente. El primero, aparte de otros defectos que tiene, da un cerro amarillo verdoso, que tiene por consiguiente un color poco favorable.

Los procedimientos de enriado al agua caliente, vapor y demás perfeccionados, pueden emplearse tambien para el cáñamo, pero generalmente no se pone tanto cuidado en la preparacion de esta textil como en el lino.

Extraccion del hilo.—Tambien para la extraccion del hilo de cáñamo se siguen los mismos procedimientos que para el del lino, por lo que diremos bien poca cosa sobre este particular.

El quebrantado ó trituracion que en las pequeñas explotaciones se hace á mano, se suele hacer en las mejor dispuestas por medio de máquinas, siendo las mas generalmente empleadas los molinos. Los mas toscos se componen de un gran rulo cónico de piedra, adaptado por medio de un eje á un árbol vertical y rodando sobre una pista circular. Los molinos modernos tienen dos ó mas ruedas, unas veces planas, otras cónicas, y han sido objeto de muchas modificaciones y perfeccionamientos.

ALGODON Y SUS SUCCEDÁNEOS.

Variedades del algodon.—El algodon es la parte filamentosa que envuelve las semillas, dentro de la cápsula ó fruto, de varias plantas del género Gossypium, que crece en todos los paises de la zona intertropical y que se cultiva con mucho cuidado, principalmente, en los Estados del Sur de la Union americana del Norte (Alabama, Mississipí, Georgia, Colonia del Sur, Tennesée, Luisiana, Arkansas, Florida, Tejas), en Méjico, en el Brasil, en las Indias occidentales, en las orientales, en la Argelia, en Egipto, en Australia (Quecusland), en Turquía (Macedonia, Tesalia, Candía), en Nápoles, Sicilia, Malta, España, Crimea, Grecia, etc.

Los algodones se dividen en dos clases: 1.ª *Algodonero herbáceo, anual* ó *arbusto* (*Gossypium herbaceum*); 2.ª *Algodonero arbóreo, vivaz* ó *leñoso* (*G. arboreum*). El nombre de herbáceo que se da á la primera clase, es muy impropio, porque varía en su porte; unas veces es planta herbácea ánua, que no se eleva á mas de 18 á 20 pulgadas; otras veces es un arbusto que alcanza 5 ó 6 piés de elevacion, y cuyo tallo es vivaz y leñoso en su parte inferior. Por punto general, puede decirse que los algodoneros son ánuos en los climas septentrionales y vivaces en las comarcas ecuatoriales.

Hé aquí ahora las principales variedades: 1.ª *Algodonero Georgia larga seda*, cuyos granos son negros, lisos y desnudos; filamentos muy largos, elásticos y brillantes, muy sedosos, de extrema finura y de notable blancura. Esta variedad es un poco delicada; sus ramas y sus vástagos, desprovistos de glándulas, no se desarrollan nunca tanto como los de los otros algodones herbáceos.

2.ª *Algodonero Jumel.*—Granos negros, lisos y desnudos; filamentos de bastante longitud y finura. Esta variedad, originaria de la Florida, está muy repartida en Egipto; es un poco tardía;

sus ramas y hojas están peladas y son mas elevadas que las de las otras variedades.

3.ª *Algodonero Luisiana.*—Granos verdes y fieltrados; filamentos muy cortos pero sumamente finos, sedosos y blancos; cápsula gruesa y ovalada.

4.ª *Algodonero nankin ó de Siam.*—Granos rosados y fieltratrados; filamentos cortos, rosados y adherentes al grano.

5.ª *Algodonero de Ibiza.*—Este algodonero, llamado tambien del Perú y de Malta, tiene los granos pardos y fieltrados; filamentos menos largos y menos finos que los del algodonero Luisiana. Esta variedad es la que mejor resultado ha dado en Francia, y está muy repartida en las Baleares.

Se cree que el algodon Georgia larga seda procede del algodonero Jumel, especie importada en 1805 de las Indias orientales, y que los botánicos han llamado *algodonero de hojas de viña* (*Gossypium vitifolium*).

Los algodoneros de larga seda suministran los filamentos mas finos; mientras que los algodoneros de corta seda son mas abundantes, pero tienen menos finura.

Recoleccion.—La recoleccion empieza hácia los últimos dias de Setiembre y continúa hasta los últimos de Octubre, en cuanto las cápsulas han adquirido un tinte amarillo y se puede extraer fácilmente el algodon de la cápsula cogiéndole con los dedos, evitando á todo trance el hacer esta operacion cuando las cápsulas estén húmedas ó mojadas por una rosada abundante.

Para la recoleccion, los trabajadores, hombres, mujeres y niños, llevan delante un saco que tiene varios compartimentos; cada obrero corta una cápsula con las tijeras, desprende los cépalos que forman el cáliz, la toma con la mano izquierda y extrae con los dedos de la derecha todos los filamentos, quita estos últimos con los granos y los deposita en uno de los bolsillos que presenta el saco que lleva. Cuando la cáscara no está suficientemente abierta se la aprieta con el pulgar de la mano izquierda, en cuyo caso se entreabre y deja ver el filamento.

Los obreros deben poner especial cuidado en no mezclar las diferentes calidades que clasifican generalmente en tres: la primera comprende los filamentos mas largos y mas finos, la segunda los mas gruesos y menos largos, la tercera los filamentos que presentan alguna alteracion.

La recoleccion de las cápsulas no debe hacerse nunca en un solo dia, sino en varias veces, á medida que van madurando los granos y los filamentos.

Una vez separado el algodon de las cápsulas, se extiende al sol, sobre cañizos ó por cualquier otro medio, durante 4 ó 6 horas, procurando no amontonarlo sino cuando las semillas estén enteramente secas, pues en otro caso se alteraria y tomaria la fibra un tinte amarillo ó rosado, perdiendo parte de su brillo y fuerza.

Desgrane.—Antes de exportar el algodon, es necesario someterlo á la operacion llamada desgrane, que es una preliminar necesaria, porque sin ella el algodon se volveria sucio y aceitoso quedando, por lo tanto, impropio para la filatura. Este desgrane se hace cuando la materia filamentosa está seca y no se teme ya que reunida en masa se produzca la fermentacion; pudiéndose verificar el expresado desgrane, ó separacion del grano, de dos maneras: primera, á la mano; segunda, por medio de máquinas.

El desgrane á mano es perfecto, pero en cambio es muy largo y demasiado costoso. Se ha demostrado que una mujer desgrana á la mano de 200 á 500 gramos de algodon por dia y obtiene en limpio de 70 á 160 gramos de hebra.

Una de las máquinas mas empleadas en los Estados-Unidos para desgranar es la máquina de desgranar de Whitney (*saw-gin*), cuyas piezas principales son unas sierras circulares, que en número de 18 á 20 están fijas á un eje horizontal y pueden ejecutar 100 vueltas por lo menos al minuto. Estas sierras penetran por una porcion de su periferia entre los barrotes de una rejilla, y por sus dientes puntiagudos recogen el algodon colocado sobre esta y lo arrastran, dejando libre los granos puesto que los vacíos ó huecos que dejan los barrotes de la rejilla son demasiado estrechos para que puedan pasar aquellos. Una máquina de este género con 20 sierras depura ó desgrana 200 kilógramos próximamente de algodon bruto, y si tiene 80 sierras puede depurar hasta 250 kilógramos consumiendo dos caballos de fuerza.

En la figura 6.ª representamos la vista en perspectiva de una máquina desgranadora que construye la casa Gwynne, de Lóndres, y que creemos superior á todas las otras. Hé aquí cómo funciona esta desgranadora:

El algodon con pepita se coloca en la tolva, desde donde cae por el conducto rectangular que hay en la parte posterior del aparato hasta encontrarse con el cilindro dentado central, que cubre en toda su extension. Debe cuidarse de que no caiga demasiado algodon en un tiempo dado, porque el aparato no funcionaria bien. Este cilindro arrastra el algodon hácia el cilindro que le está sobrepuesto y gira en sentido contrario á él, en virtud de

cuya disposicion la fibra es arrastrada y viene á caer sobre el cepillo cilíndrico inferior, del que las separa una cuchilla. La simiente, despojada de fibra, cae al fondo del aparato por el hueco que hay entre el cilindro central y un resorte, única pieza cuya posicion hay que regularizar, segun la clase del algodon, la cantidad y tamaño de la semilla y la velocidad que se imprima al aparato.

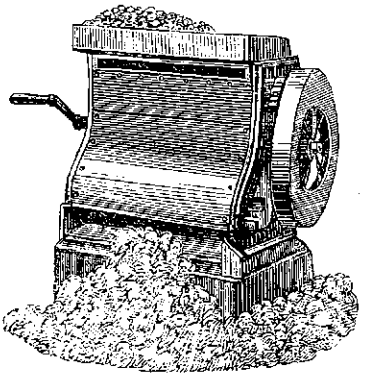


Figura 6.ª

Así que el algodon está desgranado se le extiende sobre una tela y se le bate con varetas, separándole en seguida los desperdicios, restos de cáscara ó de semillas, etc. Este batido le da lustre y le hace mas apropiado para la filatura. Algunas veces se reemplaza el batido por un peinado hecho por medio de cardas de acero.

Los granos de algodon se destinan á la alimentacion del ganado y á la preparacion del aceite del mismo nombre; tambien se aconseja su empleo como abono.

Succedáneos del algodon.—Varias son las sustancias que se han propuesto para reemplazar al algodon, sin que hasta hoy se haya encontrado ninguna capaz de hacerlo por completo y en buenas condiciones. Entre estos succedáneos figuran el álamo negro ó chopo (*Populus nigra*), y el álamo trémulo ó temblon (*Populus tremula*), á cuya borrilla ó filamento solo le falta elasticidad para servir como succedáneos al algodon. Se han propuesto además el junco (*Juncus effusus*), el tamarindo llamado de Alemania, el cardo y una especie de *Agrostis*, el *Salix pentandra*, el *Zostera marina* y el lino algodonizado. De algunas de estas plantas nos ocuparemos en el capítulo siguiente; en cuanto á la última materia, hé aquí cómo describe Wagner su preparacion:

Hace veinte años, próximamente, que es un importante problema la preparacion del *lino algodonizado*, por el método de Claussen, ó por el procedimiento que consiste en preparar el lino en fibras cortas, que pueda ser fieltrado, cardado é hilado en las máquinas de hilar el algodon, solo, ó bien con esta materia filamentosa, y que de un modo general se parecerá á este

algodon en cuanto á sus propiedades principales; ya se habia pensado en que por este procedimiento se dotaria á la industria algodonera de una materia bruta é indígena. Lo que, bajo el punto de vista que nos ocupa, distingue el lino del algodon es la disposicion y longitud de sus fibras. Estas deben ser reducidas á la longitud de las fibras del algodon por medio de una máquina de cortar; la separacion de las fibras compuestas en fibras primitivas debe efectuarse por via química. Con este objeto, Claussen introduce el lino en una disolucion concentrada de bicarbonato de sosa, y en seguida en un baño ácido (1 parte de ácido sulfúrico y 100 de agua). El lino tratado de este modo se convierte en una masa borrosa que, cuando es blanca, se parece al algodon.

El procedimiento Claussen no mejora las cualidades del lino; en cambio las deteriora, pues por la *algodonizacion* pierde esta sustancia sus propiedades principales, su longitud y su fuerza, y además la solidez de las fibras es afectada de un modo perjudicial.

II.

TEXTILES VARIOS.

YUTE.

Propiedades.—El yute procede de plantas de la familia de las liliáceas, que crecen en las Indias orientales y en China, *Corchorus capsularis*, *Corchorus textilis*, *Corchurus olitorius*, *Corchurus siliquosus*. La materia textil es una sustancia fibrosa parda, tosca y larga, que en manera alguna puede reemplazar al cáñamo en la fabricacion de cuerdas, porque ni es bastante tenaz ni puede sufrir el contacto del agua sin pudrirse.

En la China, lo mismo que en la India, existen estas plantas al estado salvaje. En los ensayos practicados en la Argelia obtuvo el Sr. Hardy muy buenos resultados: sembradas las plantas el 15 de Mayo, alcanzaban 1m,25 á 1m,50 de altura en Noviembre, y los vástagos al cabo de diez dias de enriado dieron 2.000 kilógramos de cerro por hectárea. Este dato debiera estimular á nuestros labradores del Mediodía á practicar tambien algunos ensayos.

Preparacion.—Segun el Sr. Ytier, la preparacion de los vástagos de las plantas á yute, se hace de la manera siguiente: se colocan verticalmente encima de una caldera poco profunda y

llena de agua en ebullicion; al cabo de algunas horas, se sacan para secarlos al sol: cuando están secos, se les remoja en agua fria, y se desprende la corteza, que se divide en seguida por medio de peines. El hilo se hace sin torsion, reuniendo las fibras cabo á cabo. El cerro que se obtiene, es muy poco ténue, pero puede emplearse para hacer alfombras, y en otros usos análogos.

Tinte.—El *Journal de Teinture* ha publicado las siguientes recetas para teñir el yute, y las trasladamos aquí, porque pueden servir para todas las otras plantas textiles análogas.

Verde oscuro al prusiato.—Para 5 kilógramos, se prepara un baño hirviendo de 500 gramos de extracto de quercitron, y 500 gramos de alumbre, y se deja la fibra en remojo durante una hora; se la lava, tuerce y pasa por otro baño formado despues con 250 gramos de nitrato de hierro y 40 de sal de estaño; despues de lavar y torcer, se pasa cinco veces repetidas por un tercer baño de 130 gramos de prusiato amarillo de potasa, se lava la fibra, y se añaden al baño 250 gramos de ácido sulfúrico; se dan otras cinco vueltas, se lava y tuerce.

Rojo.—Para 5 kilógramos de fibra, se amordenta en caliente durante una hora con 250 gramos de tanino, se lava, retuerce é introduce en un baño de fosfina ó anaranjado de anilina, y se da un segundo baño de safranina á 45°. La fosfina puede ser sustituida por otro color rojo.

Amarillo.—Se blanquea é introduce en frio en un baño de 80 gramos de acetato de plomo por cada 5 kilógramos de fibra, se agita, y despues lava, tuerce y pasa por un baño de 80 gramos de bicromato de potasa, y se agita hasta que se haya obtenido el tinte deseado.

Para obtener un amarillo oscuro, se aumentan las dósis de acetato y bicromato, y para dar un matiz rojizo, se usa un baño de fuchsina.

Moreno.—Se hacen hervir 5 kilógramos de fibra con 1 kilógramo de cato, añadiendo al baño claro 150 gramos de sulfato de cobre. La fibra se introduce en el baño tibio, y se mantiene en él tres horas. Despues de lavar y escurrir, se fija el color en una disolucion hirviendo de 250 gramos de bicromato de potasa. Se lava y se aviva en un baño fresco con 5 gramos de color Bismark, 100 gramos de alumbre y 500 gramos de campeche, segun el matiz que se desea.

Verde luz.—Se mantienen 10 kilógramos de fibra, durante dos horas, en una decoccion clara de 500 gramos de zumaque ó 200 de tanino, se escurre, y se pasa por un baño de 70 gramos de verde

metilo. Si se quiere dar un viso amarillo, se añade un poco de ácido pícrico.

Moreno cereza.—Se dan algunas vueltas con 10 kilógramos de fibra en un baño hirviendo de 1 kilógramo de zumaque, se lava y se añaden al baño 150 gramos de sal de estaño, se agita de nuevo en él la fibra, y se escurre, introduciéndola luego en un baño, compuesto de 2 kilógramos 500 gramos de campeche, 150 gramos de fuchsina y 500 gramos de alumbre; se agita la fibra en frio, y durante una hora en este baño, al cual se añaden 80 gramos de cromato de potasa, se dan siete ú ocho vueltas, se aclara y seca.

FORMIO TENAZ.

Propiedades.—El formio tenaz ó lino de la nueva Zelandia (*Phormium tenax*), se obtiene de las hojas de esta planta, siendo, una vez preparado, análogo al cáñamo ordinario, aunque mas sólido, mas rígido y mas tosco. La relacion de la resistencia de esta fibra con la del cáñamo, es 23/0,16.

En España se han hecho algunos ensayos de cultivo de esta planta textil, obteniéndose buenos resultados.

Recoleccion y preparacion.—Para la recoleccion se cortan las hojas durante el mes de Setiembre, y se ponen á la sombra apiladas durante diez ó quince dias. Al cabo de este tiempo, se procede á la extraccion de las fibras del siguiente modo:

Se divide cada hoja, una vez libre de sus costillas, en cuatro partes ó tiras, y se reunen estas en seguida en paquetes de 40 á 50, teniendo todas sus puntas del mismo lado. Así que haya terminado este primer trabajo, se enrian los paquetes durante cinco horas en agua jabonosa hirviendo, empleando 7 kilógramos de jabon verde por 100 kilógramos de tiras. Trascurrido este tiempo, se retiran las hojas, se las lava retorciéndolas en agua corriente, para quitarlas la parte mucilaginosa, que se desprende entonces fácilmente. Hay que poner mucho cuidado en no mezclar las fibras. En seguida se secan estas al abrigo del sol.

ORTIGAS.

Ortiga dióica ó mayor.—Esta planta (*Urtica dioica*), que vulgarmente se llama con aquellos nombres, tiene buenas condiciones para cultivarse como planta textil, pues suministra abundante y excelente hilo, siendo fácil su cultivo, y pudiéndose aun em-

plear como alimento del ganado, y las semillas para la extraccion del aceite que contienen. Los ensayos hechos en España, especialmente en Murcia, han dado buenos resultados.

El arranque de los tallos se hace en Agosto ó Setiembre, cuando las hojas se doblan, se cumustian, y cuando los tallos empiezan á volverse amarillos y los granos á caer en el suelo. El corte de estos tallos se hace con la hoz, llevando puestos el trabajador unos guantes de piel para evitar la accion del jugo acre y cáustico que contienen las vejiguillas que se observan á la base de los pelos. Despues de la siega, se exponen los tallos sobre una pradera á la accion de los agentes atmosféricos, para que se sequen, pierdan sus hojas y no piquen mas. En tal estado, se las somete al enriamiento durante siete á ocho dias en una agua clara y corriente. Despues del enriado se les hace secar de nuevo, y se guardan en sitio seco, para prepararlas en seguida lo mismo que el lino y cáñamo.

La ortiga crece en cualquier terreno; pero si este es profundo, rico y fresco, da dos abundantes cosechas por año.

Ortiga de color de nieve.—Esta ortiga (*Urtica nivea*), llamada generalmente ortiga blanca, resiste á los inviernos de nuestros climas, pero se hielan sus tallos, y empieza á vegetar en Abril ó Mayo. En China, se obtienen tres cosechas al año; pero en España solo podrán darse dos, una en Agosto y otra en Noviembre, en la época que aparecen los renuevos.

Para la recoleccion ó arranque, se cortan los vástagos á $0^m,03$ ó $0^m,04$ encima del cuello y se les seca al aire y al sol; se enrian á la rosada ó al agua corriente tan pronto como hayan adquirido un tinte blanco, durante los meses de Marzo ó Abril. Despues se preparan las fibras como si se tratase del cáñamo.

El cerro que dan los vástagos de la primera cosecha es duro y resistente; el que procede de la segunda es mas ténue y sirve para la fabricacion de telas finas ligeras, y tiene algun parecido á los hilos de lana un poco rosada reunidos en hebras. La materia bruta primitivamente verdosa ó parda, puede ser blanqueada y tomar despues todos los colores.

RAMÍ.

Generalidades.—La importancia que puede tener en nuestro país el cultivo de este textil nos mueve á ocuparnos del mismo con bastante extension.

El ramí (*Bœhmeria tenacissima*) planta textil, vivaz, produce

una fibra mas bella que el algodon, mas resistente que el lino de mejor calidad, siendo al mismo tiempo brillante como la seda.

Fibra especial, multiplicacion sencilla y rápida, plantacion que no exige sino pequeños desembolsos, fácil cultivo, abundantes cosechas, seguras siempre y suministrando grandes beneficios: tales son las notables cualidades que han debido llamar y llamaron, en efecto, la atencion de los agricultores sobre esta preciosa planta textil, y son las que nos mueven á darle á conocer á nuestros lectores, explicando lo mas extensamente posible, su descripcion, propagacion y cultivo, para que pueda ensayarlo todo el que quiera. El resultado que se ha obtenido en los cuacuatro años que se está ensayando en la Argelia, en el Mediodía de la vecina República (llanuras de *La Crau*, departamentos de *Vaucluse*, *Bouches-du-Rhone*) no ha podido ser mas satisfactorio, y esto es una prueba mas de la utilidad que se podrá sacar, en ciertas provincias de España, del cultivo del ramí.

Hé aquí algunos ensayos repetidos y cuidadosamente practicados, de esta planta textil.

Resistencia á la traccion:

Ramí.	24 gramos.
Lino.	3 —
Cáñamo.	6 —

Elasticidad de alargamiento antes de la rotura:

Ramí.	0,003 metros.
Lino.	2 —
Cáñamo.	25 —

Resistencia á la torsion:

Ramí.	180 revoluciones.
Lino.	140 —
Cáñamo.	176 —

Los tejidos de ramí, segun Mr. Bothier, que ha escrito sobre esta materia, pueden rivalizar con la seda en ciertos casos, por ejemplo, cuando se quiere un vestido ligero y brillante, costando la mitad solamente, y son al propio tiempo cuatro veces mas fuertes y de duracion casi indefinida. Aun cuando suponemos que esta afirmacion de Mr. Bothier será exagerada, es indudable que los tejidos de la nueva planta textil deben ser excelentes, dadas las condiciones especiales de la misma.

Clima.—Temperatura elevada, exposicion abrigada, natural ó artificialmente, de los vientos frios; tales son las condiciones cli-

matológicas que mas favorecen la vegetacian de esta ortiga textil.

En España, por lo tanto, son muchas las provincias donde puede adoptarse el cultivo de esta nueva planta.

Suelo.—Los terrenos ligeros ó de consistencia media, frescos ó de riego, son los mas preferentes para el cultivo que nos ocupa; por lo demás, este no es difícil y da buenos productos, en cualquier sitio en que se establezca, siempre que no sea en terrenos generalmente secos.

Es, por otra parte, indispensable que el terreno escogido tenga un buen sub-suelo, porque el ramí lleva sus raíces, como el lino, á gran profundidad, hasta 30 y 35 centímetros, para buscar la sávia nutritiva.

Tambien es muy conveniente para este cultivo, el empezar por dar á la tierra una labor profunda, rastrillando despues para quitar todas las malas yerbas que quedan sin enterrar.

Cuanto mas mullido quede el suelo mas pronta y vigorosa será la vegetacion del ramí.

Abono.—Las materias fecales y los orines, diluidos con agua y empleados en forma de riegos, producen excelente efecto.

Estos riegos son especialmente recomendables despues de cada corta. Cuando se emplea el estiércol comun, debe repartirse despues de la primera corta. Este trabajo y módico gasto, se verán seguramente recompensados al céntuplo, por el rendimiento del cerro ó fibra bruta, el rápido crecimiento y la multitud de las cortas ó cosechas anuales.

Plantacion.—Una vez preparado el suelo como acabamos de decir, se procede á la plantacion: se abren surcos distantes entre sí 0,80 metros; en estos surcos se van colocando las plantas y se recubren de tierra, teniendo cuidado de apretar bien, como se hace en la plantacion del tabaco.

Las estacas de piés ó plantas con raíces, se colocan á $0^m,80$ unas de otras. Los fragmentos de raíces deben colocarse oblícuamente en tierra, de suerte que la extremidad salve $0^m,03$ á $0^m,04$ el nivel del suelo; debiendo tener estos fragmentos $0^m,10$ á $0^m,12$ de longitud. Los pedazos de tallo añadidos deben tener por lo menos dos botones ó retoños, de los que uno irá en la tierra y el segundo quedará fuera. Al cabo de algunos dias, estas tiernas plantas empezarán á brotar.

Cada planta da, término medio, 3 ó 4 vástagos, y bien pronto se ve tomar al campo la apariencia de un matorral.

En tal estado, si se desea solamente continuar la multiplica-

cion, se procede de la manera siguiente: Así que todos estos tiernos vástagos hayan adquirido de ocho á diez pulgadas de altura, se les tumba, cubriéndoles de tierra por intervalos, hasta el punto de que no se vean mas que las cabezas de los vástagos. Trascurridas cuatro ó cinco semanas, todos estos tiernos vástagos, tumbados bajo la tierra, habrán producido nuevas raíces. Inmediatamente, se pueden dividir estas nuevas plantas y traspantarlas. Mientras tanto, la planta madre habrá echado nuevos vástagos que se producen como los primeros. En este caso, se obtendrán en pocos meses y de una sola planta, millares de retoños, hasta el punto de poder, en el período de tres años y con una sola planta, tener bastante número para plantar veinte hectáreas de estas plantas, lo cual prueba la fecundidad y facilidad extrema con que se propaga el ramí.

El primer año, exige el cultivo del ramí algunos cuidados; es conveniente, por ejemplo, escardar alrededor, para quitar las malas yerbas; pero, á partir del segundo año, esto es ya supérfluo, puesto que, desde entonces, los ramís habrán ya echado raíces tan vigososas y extendidas, que no quedará sitio á las malas yerbas y otras plantas parásitas para vegetar á su lado.

Con un cultivo inteligente, el rendimiento ó produccion de cada hectárea, plantada de ramí aumentará de año en año. Pero, con este objeto, conviene dar cada año una labor al final del otoño, despues de haber añadido otro tanto estiércol y abono, sobre todo de los indicados al principio.

Recoleccion y preparacion.—Débese empezar la corta en cuanto la parte inferior del vástago se vuelve parda. Las ramas tienen entonces de 1m,10 á 1m,20. Se cortan los tallos por encima de la red de las raíces con un cuchillo bien afilado, una hoz ó tijeras.

Pocos dias despues de la corta de los vástagos, las plantas producen nuevos vástagos, mas numerosos y vigorosos que la primera vez. De este modo se obtienen varias cosechas por año, segun los climas y, sobre todo, segun que se haya abonado poco ó mucho la tierra. Siendo el ramí una planta del género de la alfalfa vivaz, puede continuar mucho tiempo en el mismo sitio, lo cual es una preciosa cualidad que economiza muchos cuidados y trabajos.

Cada corta es superior á la mejor recoleccion de lino ó de cáñamo. El rendimiento de una hectárea de ramí, es doble, por lo menos, del que da el lino ó el cáñamo. El cultivo del ramí es además mas sencillo y menos costoso que el de estas dos textiles.

Para la extraccion de la fibra textil se procede del siguiente

modo: Cortados los vástagos, en el momento en que empiezan á florecer, se les despoja de sus hojas y se les lleva á enriar durante algunos dias. Entonces se les separa la corteza por medio de un raspado hecho con un cuchillo, y se les lleva otra vez al enriado. Las tiras fibrosas que se obtienen por medio de estas tres operaciones, se ponen á secar tendidas sobre cañas ó por cualquier otro modo conveniente. La operacion se termina con el peinado de la hilaza.

Esta operacion del descortezamiento es de suma importancia, como se comprende á la simple vista, y no debe extrañarnos se hayan propuesto máquinas especiales para verificarla. Entre estas máquinas, conceptuamos como la mejor la representada en la figura 7.ª, que es la descortezadora del Sr. Roland, máquina tanto mas digna de ser conocida cuanto puede ser empleada, con no menos notables ventajas en todas las plantas análogas del ramí.

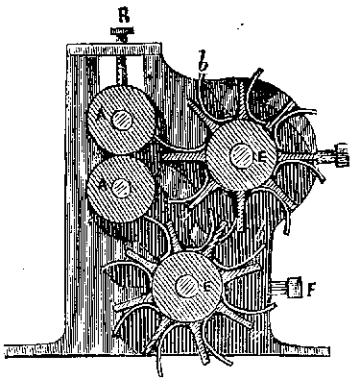


Figura 7.ª

Compónese esta máquina:

1.° De un par de cilindros alimentadores AA, de hierro, acanalados, que pueden separarse ó aproximarse mas ó menos segun el grueso de los vástagos que se trabajan; se mantienen próximas por medio del resorte B y movidos por el engranaje montado sobre el eje de la manivela ó motor.

2.° De un par de cilindros batidores de hierro E, provistos de paletas, de las que unas, como las *a a*, son rígidas y sirven para machacar los vástagos contra los cilindros alimentadores; las otras *b b*, son flexibles, de acero ó de caoutchouc segun los casos, separar por raspadura la corteza del ramí de su epidermis y de los fragmentos leñosos producidos por el machacado ó trituracion de los vástagos por los cilindros batidores. Estos cilindros son movidos por una rueda grande de engranaje y pueden tambien separarse ó aproximarse á voluntad por medio del tornillo F.

Todos estos cilindros con sus engranajes y sus piñones están montados sobre un armazon ó zócalo de fundicion que se apoya sobre un armazon de madera.

Para que trabaje la máquina, se colocan los vástagos sobre una tabla, haciendo que entren los pequeños extremos en los cilindros alimentadores; un obrero mueve la manivela; estos cilindros hacen avanzar los vástagos y los trituran, los dividen longitudinalmente y les presentan á la accion de los cilindros batidores que dividen en pequeños fragmentos la madera contenida entre la corteza sin perjudicar esta; sus cuchillas separan la epidermis de la corteza y la limpian de la parte leñosa. Limpias de este modo las cortezas y reducidas al estado de hilaza, son recibidas por un tablero sin fin donde las quita el obrero encargado de hacer los paquetes

AGAVE

Generalidades.—El agave, mas generalmente conocido con el nombre de pita, y tambien de cáñamo americano, es una fibra textil que se extrae de las hojas de varias especies de agave como son la *Agave americana, fœtida, vivípara, cubensis, gigantea,* así como de las *Alœ americana, indica, angustifolia, perfoliata,* plantas de la América, su patria, del África, de las Indias y de España Esta fibra es regular, sus extremos son cónicos, de color blanco brillante y alcanza una longitud de tres metros

El *Agave americana,* ó pita, no es produccion espontánea de nuestro suelo, pero ha tomado carta de naturaleza en las provincias litorales, sobre todo del Sur y del Este

La pitera empleada en las lindes ó parte inferior de los terrenos colgados, forma en poco tiempo una cerca impenetrable y hace las veces de muralla, pues por la fuerza de su arraigo, por la multiplicacion de sus retoños, que debe cuidarse de arreglar en hilera, contiene el terreno superpuesto, é impide que por efecto de las grandes lluvias corran las tierras á los barrancos. Como planta de seto y cerca es muy preferible á la zarza, tarajales y otros jarales, porque además de la materia textil que se puede sacar de sus hojas, lo que no sucede con aquellas plantas, detiene con mas fuerza el terreno y es barrera impenetrable á la introduccion del ganado en los sembrados.

Poblados de pitera los muchos terrenos baldíos que aun se encuentran en España, se obtendria un producto no despreciable de tierras que nada dan á su dueño, á no ser algun pasto para el ganado cabrío; la pitera no necesita cultivo; se complace en terrenos pedregosos y secos, y aun en los húmedos vegeta bastante bien. Su hampa ó asta proporciona al campesino madera para techar pajares, gañanías, tinglados, etc.; y haciendo el despenque

con cierta inteligencia, la planta no desmejora, al contrario, produce nuevos retoños que encuentran espacio suficiente para desarrollarse.

En Méjico, donde esta planta es muy comun, se saca gran partido de ella. Además de macerarse las hojas para sacar la pita, sirve tambien para techar casas; quemando las pencas del agave, las cenizas producen una lejía muy concentrada, y cortando la planta á flor de tierra y ahuecando el tronco en forma de vaso, destila un jugo que, una vez recogido, se espesa luego y sirve para la preparacion de una especie de miel. Tambien forma un vinagre muy agradable y aun una especie de vino que aletarga mucho si se le añade una raíz que los mejicanos llaman *orpatti*; pero este vino, poco agradable al paladar, da un olor fuerte y fétido al aliento de las personas que lo beben con exceso; el jugo, en fin, que se extrae de las hojas tostadas al fuego, se emplea para curar las llagas y las úlceras.

La hilaza obtenida del agave, es blanca, brillante, de mucho nervio y se tiñe fácilmente; pesa 25 por 100 menos que la del cáñamo; es regular, sus extremos cónicos y alcanza una longitud de 3 metros.

En España se saca tambien de las hojas por la trituracion un jugo que se cuela por una manga de lana, y que se deja espesar por medio de la evaporacion, echándole antes cierta cantidad de ceniza: es una especie de jabon que se emplea como lejía para la ropa blanca.

Para dar una idea de las ventajas que la propagacion del cultivo de la pita pudiera proporcionar á nuestros agricultores, vamos á copiar los principales párrafos de una Memoria que hizo circular Mr. Simonet por los años 1852.

«La pita crece naturalmente y con abundancia en el Mediodía de España. De ello es fácil convencerse en esta provincia, donde se ven cantidades de pita nacer en terrenos arenosos y pedregosos impropios para cultivo alguno. Todos saben que esta planta se cria sin trabajo y que un solo pié se multiplica por su raíz de una manera prodigiosa entresacando los retoños con oportunidad.

»Los hilos que contienen estas hojas son una mina de riqueza que, por falta de una máquina, han quedado hasta el dia casi sin utilidad en este pais, mientras que en otros se aprovecha con ventaja.

»Mr. Simonet, habiendo conseguido un privilegio exclusivo para el aprovechamiento de la pita y otras plantas textiles, ha formado una sociedad que ha establecido en esta capital (Murcia)

una fábrica provista de las máquinas necesarias para dar á esta industria todo el desarrollo de que es susceptible.

»Esta sociedad llama la atencion de todos los dueños de tierras de ínfima calidad, estimulándolos á la plantacion de la pita; pues aunque para asegurar el alimento de primeras materias necesarias á la fábrica, cuyo consumo será grande, ateniéndonos á que la máquina pasa 50 hojas por minuto, la sociedad piensa hacer plantaciones de consideracion por su propia cuenta, invita, sin embargo, á los propietarios y agricultores que tengan ya pita en sus terrenos, ó terrenos donde plantarla, á fomentar su propagacion.

»La nueva industria que esta sociedad acaba de introducir en el pais, dará un gran valor á los terrenos incultos, como lo demuestra el siguiente cálculo.

»Siendo suficientes 12 piés cuadrados de superficie para cada planta de pita, una fanega de tierra puede contener 800 plantas, de las cuales, cortando 10 hojas al año á cada una, se obtendrá un resultado de 8,000 hojas, que á 5 rs. por cada 100, producirán 400 rs. por fanega de tierra, pues la sociedad ofrece comprarlas á dicho precio puestas en su fábrica.

»Pueden calcularse del modo siguiente los gastos de plantacion de pita por cada fanegada:

800 retoños ó ramas á 4 rs. 100.	32 rs.
Para sacarlas y trasportarlas.	60 »
Para labrar la fanegada de tierra.	24 »
Jornales para plantar 800 piés.	48 »
	164 rs.

»Segun este cálculo, los gastos de 100 fanegadas costarian el primer año 16,000 rs.: cortando 10 hojas de cada pié se lograrian 800,000 hojas, y los dueños de 100 fanegadas de tierra, hoy dia, incultas, tendrán así un producto de 32,000 rs. vn. Debe observarse que no hay mas gastos de plantacion que en el primer año, pues en los demás solo habrá el de cortar y aserrar las hojas, lo cual puede verificarse con muy poco desembolso; habiendo además la gran ventaja que, como las hojas de esta planta se multiplican en el tercer año, se podrán cortar 20 de cada una y doblar así el producto anual ya citado sin aumento sensible de gastos.

»La plantacion de la pita, hecha á la distancia que hemos in-

dicado, ó mas si parece conveniente, no impide el aprovechamiento de los pastos para el ganado: los que están destinados á la labor, es siempre provechoso tenerles cerrados con un seto vivo de esta especie, que sobre evitar los daños á que están expuestos los terrenos abiertos, tengan una produccion mas en su cercado.

»La compañía asegura á los agricultores por medio de esta nueva industria un producto mas á las tierras que fructifican, uno nuevo á las estériles y un aumento á la riqueza del pais, dando al mismo tiempo mas valor á las tierras.»

Segun Cortés, en los jardines de *Cristina*, y frente al palacio de San Telmo, en Sevilla, por el lado del rio, se cultiva una planta llamada vulgarmente yuca, aun cuando su verdadero nombre es el de *pita-jara*, y es una especie de pita, que procede tambien de América, la cual todo el año está cubierta de unas hojas de color verde oscuro, largas como tres cuartas, no muy anchas por su base, y terminando en una agudísima punta; de dichas hojas se saca tambien un hilo finísimo y abundante. Siendo esto así, creemos seria conveniente la propagacion del cultivo de la *pita-jara* en los demás puntos convenientes de la Península.

Extraccion de las fibras.—Cuando las pitas están sometidas al cultivo para extraer las fibras, que forman un haz en el liber de las hojas, se tendrá buen cuidado en cortar estas antes que nazca el tallo, llamado generalmente pítreo, por cuyo medio se prolonga casi indefinidamente la vida de la planta textil.

La extraccion de los filamentos del agave se hace, con pequeña diferencia como la del cáñamo; es decir, que se hacen macerar las hojas, se dejan secar un poco y se someten en seguida á los tratamientos ya conocidos. Generalmente se pasan despues de la maceracion ó enriadura, por entre dos cilindros de hierro ó madera que separan todo el bulbo de la parte filamentosa, y en seguida se espada, y se peina varias veces, dejando las hebras resultantes al sol para que se blanqueen. El enriado se suele hacer en España en el agua estancada, y aun dentro del estiércol, procedimiento este último muy defectuoso. De todos modos cabe aquí decir, respecto á esta importante operacion, todo lo que indicamos al ocuparnos del enriamiento del lino y cáñamo.

El Sr. Messager, de Troyes (Francia), ha ideado una máquina para hacer mejor y mas barato el trabajo preparatorio de la hebra de pita destinada á la fabricacion de tejidos. La figura 8.ª representa una perspectiva de esta máquina, en la que se ven con bastante claridad todas las piezas que la componen. Comprende esta especialmente un tambor A, armado de muchísimos dientes

de hierro. Este cilindro está en contacto con otro tambor igualmente armado de dientes como el primero. Las materias llegan bajo la accion del tambor A y de su rodillo, por medio de una tela sin fin, metálica, animada de un movimiento bastante lento, mientras que el tambor y sus cilindros están animados de gran velocidad, á brazo, por medio de una manivela, ó mecánicamente, por un motor cualquiera. En el primer caso, opera el obrero sobre un volante, puesto en movimiento por una manecilla.

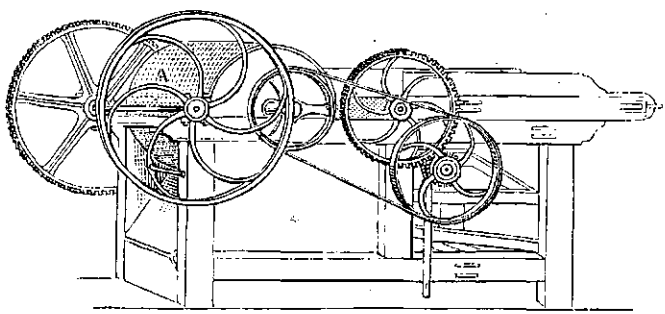


Figura 8.ª

La trasmision se verifica por medio de una rueda, calada sobre el árbol del volante, y este movimiento se trasmite por un pequeño piñon calado en el árbol del tambor A. Este tambor trasmite la accion motora á los otros órganos por medio de una correa, montada sobre la rueda ó polea, calada sobre el eje de este tambor; esta polea está en comunicacion con otra cuyo piñon da la accion á una rueda, montada sobre el rodillo dentado.

Todo el sistema va montado sobre el armazon, que puede ser de fundicion y tambien de madera.

Inútil es decir que esta máquina sirve tambien para todas las fibras textiles análogas á la pita.

ASCLEPIAS.

Variedades.—Esta planta, del género herbáceo, se llama tambien *ornaballo*, y es originaria de la América del Sur y de las Indias orientales. Algunas especies suministran la hebra en el fruto, otras en la corteza.

Los pelos de las semillas de las *Asclepias curassavica, syriaca* y *Douglasii*, se hilan en su país mezclados en otras fibras; son sedosos y de color blanco ó amarillo claro; su longitud es de 1 á 3 centímetros; el diámetro es de 0,016 á 0,04 milímetros. Las fibras liberianas de las *Asclepias exaltata, syriaca, obavata, amæna, tomentosa, phytalasvides* y *quadrifolia*, se emplean en la América del Sur, como entre nosotros el cáñamo.

Cultivo.—En Francia se ha ensayado el cultivo de la *Asclepias syriaca* y ha dado bastante buenos resultados. Empleado en la fabricación de telas el pelo ó fibra de su semilla, dió solamente resultados muy medianos; pero en cambio creemos ha de darlos excelentes empleándolo como *guata*.

La planta no es delicada, y puede cultivarse en tierras pobres, poco profundas y pedregosas, rechazando las que son muy tenaces, poco profundas y de subsuelo impermeable. Las tierras calizas permeables le son favorables. Puédese multiplicar con semillas y con raíces: las plantas procedentes de las primeras no florecen hasta el tercer año; las que proceden de raíces dan flores desde el primer año.

Recoleccion.—La cosecha se hace cuando las vainas ó cáscaras están maduras y las crestas muy aparentes. A medida que se cortan los frutos, se les guardan en cestos ó sacos. Despues de verificada la recoleccion, se les expone al sol para que se sequen, y conseguido esto, se procede á la separacion del pelo ó borrilla y del desgrane. Esta operacion se hace á mano, y para hacerla con mas comodidad se ponen las cápsulas en una cubeta.

Se ha visto que una hectárea de plantas de dos ó tres años, bien dispuesta, puede dar de 450 á 500 kilógramos de vello ó borrilla.

La *guata* de la asclepiada de Siria puede emplearse con buen éxito como hilas. Los turcos la emplean para guatar los vestidos y otros objetos.

LÚPULO.

Clasificacion.—El lúpulo ú hombrecillo, ha sido tambien objeto de tratamientos para extraerle la materia textil que contiene en su tallo. De todos los procedimientos propuestos hay uno que es verdaderamente práctico y de buenos resultados, y por esto y porque se puede aplicar á otras muchas plantas análogas, vamos á describirlo con algun detalle, empezando por la clasificacion.

El tallo del lúpulo, despues de quitarle la flor, se seca en el

mismo sitio donde se coge, se pone en haces y se lleva en seguida á unos cobertizos ó graneros muy secos y ventilados. En estos graneros y antes de hacerle sufrir ninguna otra operacion, es donde se clasifican los tallos de la planta seca. Esta clasificacion es necesaria, porque las ramas y las diferentes partes de la planta dan calidades de fibra (lana vegetal la llaman muchos) muy diferentes entre sí; de donde resulta que si el pié de la planta se mezclase con las ramas para la extraccion de la lana vegetal, se obtendria una mezcla muy grosera de una utilidad muy mediana. Importa, pues, hacer una buena clasificacion, porque es la principal base para obtener calidades uniformes y sin mezcla.

Trituracion y machacado.—Despues de clasificados, se les hace pasar cada una de las partes clasificadas á una máquina trituradora cilíndrica, á fin de aplastar la planta, y principalmente los nudos que son mas duros que el tallo y que contienen una goma resinosa mas abundante y mas tenaz que las partes intermedias. Este trabajo tiene, pues, por objeto aplastar, triturar la planta y quitar la adherencia de la pulpa con la parte leñosa.

Terminada la trituracion, se pone la planta aplastada en unos pisones que la golpean en todos sentidos y en toda su longitud. La accion de esta máquina hace revolver contínuamente la planta en la cavidad de los pisones, para que estos la machaquen en todos sentidos durante un tiempo determinado.

Estos martillos ó pisones rompen la pulpa, la cual, dividiéndose en pequeñas partículas y mezclándose contínuamente durante toda la operacion, usa y separa insensiblemente la goma resinosa que envuelve completamente la corteza del tallo del lúpulo.

Las operaciones precedentes tienen, pues, por objeto principal separar la lana vegetal de su envolvente y librarle de las materias extrañas que podrian dañar á las preciosas cualidades que promete su misma denominacion de lana vegetal, y conservarla la fuerza tan indispensable para que constituya un producto de buena calidad.

Al salir de los pisones la materia triturada y machacada, se encuentra trasformada en lana vegetal mezclada con la pulpa y goma resinosa separada de sus poros y reducida á polvo.

Batido.—Esta lana vegetal, mezclada con todos los desperdicios de que hablamos, se hace pasar despues á una pequeña batidera que hace caer la goma y la pulpa.

El trabajo de la batidera quita á la lana vegetal todas sus impurezas, y la da la finura y suavidad que le son necesarias para

someterla á la peinadora, carda, etc., y la prepara tambien para la filatura, y generalmente para todas las aplicaciones industriales.

Hasta aquí el procedimiento tal como lo describe su autor; pero nosotros creemos y aconsejamos una modificacion. Así que se hayan recogido las flores del lúpulo, se cortarán los tallos, que se pondrán en paquetes, y se les mantendrá en el agua, como se hace con el cáñamo. Con esta modificacion quedará mas suelta la hebra ó hilo, y se separará mejor y con menos desperdicio en los tratamientos ulteriores, que tendrán lugar despues de secar el lúpulo enriado al sol.

Los tallos mas gruesos pueden dar un hilo muy á propósito para buenas cuerdas; los mas finos se pueden destinar á la fabricacion de telas gruesas ó bastas.

PALMA Y PALMITO.

Palma del dátil.—La palma del dátil ó palmera (*Pœnix lactilifera*) es originaria del Asia y del África, y se cria bien en las provincias meridionales de la Península; es un árbol dióico. Conocidas son las aplicaciones de las hojas de las palmas, llamadas siempre por este último nombre así que adquieren el hermoso color blanco-amarillento que las distingue. En Elche y en otros puntos preparan grandes cantidades de estas palmas, para lo cual las atan; operacion que se hace desde Abril hasta Junio. Las hojas atadas son las de las palmas machos, y el haz que se forma no acaba de cerrarse por arriba hasta el mes de Agosto, para que crezcan y se igualen los frondes del centro. Tambien se hace esta operacion con las palmas hembras que no dan fruto. Esta operacion se repite cada tres años.

Por este medio se obtiene una materia bastante empleada como materia textil en la fabricacion de esteras, sombreros, petacas, y aun convenientemente preparada, puede emplearse en la fabricacion de telas bastas. Tambien puede dársela tintes diversos.

De las raíces de esta planta se hacen sogas fuertes; para el efecto se sacan de la tierra, se machacan y desmenuzan, macerándolas despues para que suelten con facilidad el filamento.

Palmito.—El palmito es la hoja de la palma enana ó humilde (*Chæmerops humilis, L., macrocarpa, T.*), arbusto muy comun en los terrenos incultos de la Península, y de mucho uso en las regiones oriental y meridional para fabricar serijos, capachos, cestos, cuévanos, esteras, cuerdas, etc.

El Sr. Foley prepara las hojas del palmito para convertirlas en materia textil, sumergiéndolas en agua primero para que macceren, y luego las hace pasar por entre cilindros para obtenér las fibras y las estopas convenientemente dispuestas. Para mejorar la calidad de estas estopas, las prepara con la potasa por el procedimiento de maceracion Claussen, y las somete despues al peinado y demás operaciones conocidas, obteniéndose fibras que pueden hilarse y tejerse casi tan bien como el cáñamo.

Crin vegetal.—La crin vegetal es el producto de la hoja de este palmito comun ó enano, peinada ó cardada, para emplearlo especialmente para embalajes, y suple ó reemplaza á la cerda ó crin animal y á la lana en los muebles, colchones, cogines y toda clase de rehenchidos. En Argel tiene bastante importancia esta industria, que consiste en lo que vamos á decir.

La operacion á que para ello hay que proceder, se hace á mano, y requiere de parte del que la ejecuta, mas fuerza física que inteligencia. Es, en una palabra, sencillísima.

Su bajo precio (12 ó 14 francos los 100 kilógramos) impone la mayor economía en la fabricacion y el acarreo de este artículo. Para la primera es raro, por aquella razon y además porque requiere fuerza, que se utilicen otros brazos que los detenidos en cárceles y presidios; para el segundo se hace preciso escogitar los medios menos costosos.

La cerda ó crin vegetal, convertida en hebras mas ó menos largas y mas ó menos gruesas, se tuerce en madejas, las cuales, si ha de ser negro el tinte que han de tener, se tiñen con palo de campeche y caparrosa.

La natural, que es de color verdoso, no necesita otras preparaciones que el peinado ó la carda que al principio se indicó.

En España se explota tambien esta industria, aunque no en tanta escala como fuera de desear; en efecto, la gran extension de terrenos incultos de que disponemos, donde crece espontáneamente el palmito; la facilidad de su cultivo, reducido á cortar cada año una parte de las hojas exteriores, para que al año siguiente se reproduzcan con mas fuerza y vigor y en mayor número, así como las grandes ventajas que pueden conseguir las clases pobres, que tendrán, empleando la crin vegetal, colchones baratos ó higiénicos; todo esto, repetimos, son motivos mas que suficientes para que sea objeto en la Península de explotacion en grande escala el producto que nos ocupa.

El Sr. García Patron, de Málaga, es inventor del siguiente aparato y procedimiento para fabricar la crin vegetal: Las hojas

del palmito, cogidas entre dos maderas fijas á un soporte, reciben la accion de la carda, que es un cilindro ó tambor armado con puntas de acero, colocadas por órden para que hagan el efecto deseado. En el extremo opuesto al soporte donde van las palmas, hay un cepillo con su volante, que limpia las púas de la escoria que las embota, requisito esencial para que la carda no tenga que parar y limpiarse á mano con frecuencia, lo cual originaria mucho entorpecimiento en la marcha del aparato.

En un torno de dos poleas de inverso movimiento, se hacen y deshacen las cuerdas, operacion encaminada á producir el rizado de la crin; y una mesa de cuatro caras con torniquete en cada una, sirve para colocar en cada frente la prensa formada de dos maderas para llenarla de palmito con prontitud y regularidad.

El Sr. Leyland, de Córdoba, dice que los tambores hasta el dia usados para la fabricacion de la crin, dan un producto de inferior calidad y ocasionan crecidos gastos á la fabricacion. Creemos exageradas las afirmaciones del Sr. Leyland; para nosotros no queda duda de que un buen sistema de carda de tambor, como por ejemplo, la descrita al hablar de la pita, tiene que dar buenos resultados.

De cualquier modo que sea, la carda que dicho señor aconseja, consiste en una mesa giratoria horizontal; perpendicularmente y formando una corona, alrededor se colocan las agujas ó cardas, y girando constantemente con la velocidad necesaria, pueden trabajar á la vez varios operarios.

Por último, el Sr. Espinosa, de Cádiz, somete el palmito á la accion del agua caliente por espacio de veinticuatro horas; despues se ponen á secar y orear, y en seguida se colocan en cepillos de agujas de acero muy finas, puestas en movimiento, en donde se deshacen las hojas en fibras muy tenues; estas fibras se recogen y tuercen como ya hemos dicho.

La maceracion ó tratamiento preliminar al agua caliente nos parece muy oportuna, y la recomendamos á los fabricantes de crin vegetal.

OTROS TEXTILES.

Abaca.—El abaca ó cáñamo de Manila, procede del *Musa textiles*, *M. troglodytarum y M. paradisiaca*, que crecen en las Indias orientales y en varias islas del Archipiélago indio. La *Musa del paraiso*, llamada tambien *Banana de fruto largo* y *Plátano*, se cria y es cultivada tambien por todas partes, y en las Cana-

rias, y hasta en nuestra Península se ha logrado su aclimatacion.

La fibra textil se extrae de la corteza y de las hojas de aquellas plantas. El *nipis* se forma del hilo de estas fibras, procedente de las hojas.

El cáñamo de Manila se encuentra en el comercio, bajo la forma de fibras blanco-amarillas ó amarillo-pardas, de 1 m,30 á 2 m,20 de longitud, que están reunidas en parte bajo la forma de haz, que por medio del peinado pueden separarse fácilmente. La especie blanca presenta despues del peinado un brillo sedoso, y se emplea para confeccionar cordones de campanillas, etc., y como trama en el damasco para muebles. Las especies inferiores ó coloradas se emplean en cordelería.

Retama.—La retama, llamada tambien Hiniesta de España, Ginesta como Junco (*Genista juncea*), crece naturalmente en los terrenos arcillo-calizos, pedregosos y secos, en las partes meridionales de Europa. Sus retoños ó renuevos suministran una fibra, con la cual se hacen telas toscas, pero unidas y sólidas, que difícilmente penetra la lluvia, por cuyo motivo las emplean en el Mediodía de Francia los pastores y gentes que viven en el campo. En España se saca bastante partido de estos vegetales.

Para cultivar las ginestas con objeto de extraer de ellas la hilaza, es menester sembrarlas en hoyos de 1 m,25, no dejando despues de la cosecha (la semilla que se emplea para alimento de las aves de corral) mas que una sola planta en cada hoyo. Al cabo de tres años se rebajan á 0 m,30 de tierra, á fin de hacerlas arrojar ramos largos y vigorosos.

En Agosto y Setiembre, ó bien en Febrero, se cortan estas ramas con una hoz ó con una podadera; estas ramas que suelen tener generalmente de 0m,60 á 0m,80 de longitud, se exponen en seguida, en capas de 0m,12 de espesor, á la accion del sol durante ocho á doce dias, y despues de transcurrido este tiempo se la bate ó machaca con mazo de madera, con el objeto de arrancar una parte de la corteza y de dejar al descubierto la parte textil; terminada esta operacion, se colocan los tallos de pié y bien juntos en hoyos cuadrados que puedan ser alimentados por agua corriente, y así que este hoyo ó balsa de enriado está llena, se carga la masa de vástagos ó ramas con piedras gruesas y se rocía dos ó tres veces por dia durante ocho á diez. Terminado este enriado, se extraen las ramas, se las lava, machaca ó golpea de nuevo y se las seca á medio sol, y así que quedan secas se las guarda en un local aireado para aguardar al invierno, que es generalmente cuando se ocupan los labradores en los trabajos in-

teriores y practican el agramado para pasar despues al peinado.

Las fibras así obtenidas suelen ser hiladas por las mujeres con el huso ordinario.

Meliloto blanco.—El meliloto blanco (*Melilotus Alba*), planta originaria de Siberia produce una fibra textil algo tosca, pero de buena calidad. Esta planta se siembra en la primavera en una tierra propia de avena ó cebada de Marzo, repartiendo de 15 á 20 kilógramos de semilla por hectárea. Al mes de Julio del siguiente año se siega la planta, se seca y enria para rastrillarla. De este modo se obtiene una hilaza algo gris con un reflejo ligeramente argentino, algo tosca al tacto y de mediana finura.

El Sr. Bailly ha obtenido, en unos ensayos practicados en gran escala, por cada hectárea, de 7 á 8.000 kilógramos de tallos secos.

Tambien debiera ensayarse la variedad designada con el nombre de *Trebol de Bokhara*, que es mas temprana que el meliloto de Siberia; sus vástagos son un poco menos desarrollados, aunque alcanzan con frecuencia 2 metros de altura. Las hojuelas de aquella variedad tienen un ligero tinte azulado.

Malvas.—En esta familia hay varias plantas que suministran buenas fibras de sus cortezas. La malva en árbol (*Lavatera Arborea*) planta vivaz, contiene en la corteza de sus tallos filamentos textiles; la malva rizada (*Malva Crispa*) que se cultiva en muchos jardines, contiene una hilaza que dicen es muy fuerte; la altea de Narbona (*Althæa Narbonensis*), planta vivaz, es explotada en España, aunque en pequeña escala, y da muy buena hilaza; la altea de hojas de cáñamo (*Althæa Cannabina*), planta vivaz, contiene en sus vástagos una hilaza que dicen es muy fuerte.

Algunas plantas de esta familia tienen abundante cantidad de una especie de lana, alrededor de su semilla, que se emplea para la industria.

En Tarragona y otros puntos de España emplean las fibras corticales de varias plantas de la familia de las malváceas en la labranza y en la industria.

Daguilla.—La daguilla (*Lagetta lintearia*) procede de la isla de Cuba, y se ha ensayado con buen éxito su cultivo en España. Se conoce tambien con el nombre de *palo de encaje*, porque el liber es blanquísimo y se presenta en hojas delgadas y elegantemente reticuladas.

En la exposicion agrícola de 1857 se presentaron buenos ejemplares de esta textil, procedentes de la provincia de Madrid.

Apocino.—El apocino (*Apocinum cannabinum*) pertenece á la familia de las apocíneas, es vivaz y originaria de Carolina. Se la

conoce en Europa desde 1699. Los indios hacen con sus fibras vestidos para su uso.

Espadañas.—Las eneas ó espadañas (*Typha angustifolia* y *latifolia*), abundan en las orillas de los rios y arroyos, tanto en España como en la Europa central. Los tallos y las hojas sirven para la industria de la sillería; la pelusa blanca y elástica de su espadice para rellenar almohadones y colchones.

Segun el Dr. Schlesinger, que ha estudiado con mas detencion que nadie hasta aquí las diferentes materias textiles, el vello ó pelusa de los granos de las eneas que nos ocupan, es blanco ó amarillo claro y sedoso; su longitud es de 3 á 4 centímetros, y se compone de una combinacion de células aisladas, cuya anchura, que es con frecuencia el diámetro del pelo, es, término medio, 0,01 de milímetro.

Textiles á ensayar.—Para terminar este capítulo, que pudiéramos prolongar indefinidamente, vamos á indicar algunas textiles cuyas fibras son objeto de comercio, y que, por lo tanto, debiera ensayarse su cultivo en España. Las mas principales de estas textiles son las siguientes.

La fibra extraida, en el Indostan, del liber del *Abelmoschuste traphyllos*, suministra una materia textil muy conveniente, que tiene $0^{m},7$ de longitud, y su color es amarillo de lino, y pardo en algunos puntos.

Las fibras de las hojas de las *Bromelia ananas*, *semierata*, *lucida*, etc., son finas, blancas y brillantes, y tienen una longitud que puede llegar hasta 3 metros. La planta tiene por patria primitiva las Indias occidentales, y de esta textil se pueden hacer tejidos muy finos análogos á la muselina.

Los pelos de las semillas del *Beaumontia grandiflora* (Indias) son de color blanco casi puro y muy sedoso; su longitud es de 3 á 4,5 centímetros.

La borra de los granos de los *Bombax ceiba*, *malabarium* y *heptaphillum*, así como los del *Eriodendron anfractuosum*, *Ochroma lagopus*, *Chosisia speciosa* y *crispifolia*, se emplean muy especialmente para la fabricacion de los sombreros ingleses de castor, y para rellenar los cogines y colchones; por su pequeña longitud presentan dificultades en la filatura. Estas diferentes *bombáceas* crecen en la América del Sur, Indias occidentales, Java, Sumatra, Brasil y en las Indias orientales.

Los pelos de las semillas del *Calotropis gigantea* (Indias y Senegal) son brillantes, blancos ó amarillos, y se hacen con ellos tejidos finos y sedosos. Las fibras liberianas de la misma

planta, tienen un color blanco y fuerza absoluta bastante grande.

Las fibras del liber del *Cordia latifolia*, llamadas en su patria, Indias, *Naravali fibre*, se emplean para confeccionar tejidos toscos, cuerdas, maromas, redes, etc.; tienen una longitud de 5 á 9 decímetros y un ancho de 1 á 8 milímetros; tienen color pardo pálido y sin brillo.

La fibra liberiana del *Hibiscus cannabinus* (cáñamo de Bombay) procede de las Indias y del Senegal, donde es muy empleada para fabricar cuerdas, telas de embalaje y aun tejidos mas finos; su color es blanco ó ligeramente amarillo y de hermoso brillo, pero es poco resistente.

Los pelos de las semillas de diferentes especies de *Strophantus* (Senegal) tienen un color amarillo rojizo, poco intenso y un brillo sedoso; la longitud de estos pelos es de 5,5 centímetros y su diámetro máximo varía entre 0,049 y 0,092 milímetros.

Los fragmentos de los haces liberianos del *Crotalarea juncea*, que crece en las Indias bajo la forma de un junco, son muy finos, de color amarillo pálido y bastante brillantes; su longitud llega hasta 50 centímetros, y se obtienen, haciendo enriar en el agua, los vástagos de $1^{m},50$ á $1^{m},80$ de longitud; se emplean para fabricar hilos toscos, telas de embalaje, maromas, etc.

El liber de los vástagos del *Thespesia lampas*, que crece profusamente al estado salvaje en el Indostan, tiene un color blanco, amarillo ó pardo. Los haces liberianos tienen un ancho medio de 0,3 milímetros.

La fibra liberiana de la *Urena sinuata* (Indias Occidentales y Orientales, Brasil), tiene un color blanco ó amarillo y un hermoso brillo. En contacto de la humedad se vuelve blanda. Los haces liberianos tienen 1,08 á 3,25 milímetros de longitud.

Las fibras liberianas de la corteza del *Billbergia Leopoldi*, que crece en el Brasil, sobre el tronco de árboles gruesos, presentan, cuando se las corta trasversalmente, una seccion poligonal. La longitud de las fibras es bastante considerable; el diámetro es pequeño, variando entre 6 y 13 milímetros. Estas fibras se separan fácilmente por una disolucion de sosa cáustica.

Las hojas del *Macrochordium tinctorium*, originario del Brasil, contiene gran cantidad de liber que suministra la primera materia, para la industria textil. Los haces de las fibras liberianas son fáciles de aislar de la hoja, pero es mucho mas difícil separar dichas fibras corticales de los vasos que las rodean.

III.

ESPARTO.

DEL ESPARTO.

Generalidades.—La importancia que tiene en nuestro pais el esparto, nos mueve á ocuparnos lo mas extensamente posible de tan preciosa planta textil.

El esparto (*Stipa*), es nombre genérico que comprende algunas especies que difieren poco entre sí; pero la mas comun y que generalmente conocemos en España, es la *Stipa tenacissima* ó *Macrochloa tenacissima*, de Kunth. Esta planta forma extensos rodales en las estepas españolas, señaladamente en las provincias de Murcia y Almería, aunque se le encuentra además en las de Albacete, Alicante, Baleares, Granada, Huesca, Jaen, Guadalajara, Ciudad-Real, Toledo, Valencia y otras.

El albardin (*Lygeum Spartum*) es tambien producto particular de las estepas españolas; se cria en Cataluña, cerca de Cervera, segun Colmeiro; En Aragon abunda mucho; en Castilla la Nueva; Murcia, Alicante, Granada y baja Andalucia. Esta planta llamada tambien esparto basto, es utilísima, porque de ella se hacen cestas, capachos y cuerdas, esteras y las demás obras que se suelen tejer de esparto y hasta sirve para rellenar jergones.

En algunas partes de España se llama berceo á la especie de *Macrochloa arenaria*, que forma extensos rodales al pié septentrional del sistema Carpetano-vetónico, señaladamente en Balsain y Villacastin; tambien se encuentra en el valle de Plasencia, y segun Legasca, en los terrenos arcillosos y áridos del campo de Cartagena; la caña sube hasta la altura de 3 metros; las hojas inferiores de un metro de largo y unos 20 centímetros de ancho son al principio planas, y se pastan entonces por el ganado vacuno y cabrío, pero despues se arrollan como las del esparto, y sirven para hacer soga, si bien no tiene esta la consistencia que presenta la elaborada con aquel.

La que para nosotros tiene interés de estas tres plantas, es el verdadero esparto indicado primero, y de él solo nos ocuparemos. Pertenece esta planta á la familia de las *Gramíneas*. El género *Macrochloa* de Kunth, se distingue, segun el Sr. Cutanda, por tener las flores en panoja contraida ó desparramada; espiguillas

uniflores, con la flor estipitada; glumas, dos membranosas, cóncavas, trinerves, mayores que la flor; glumelas dos vellosas al exterior, la inferior quinquenerve, bífida y con arista intermedia, sencilla, alargada, retorcida y articulada en la base, la superior bicuspidada; tres escamitas; lóbulos de las anteras separados y barbados en el ápice; estilos muy cortos, estigmas interiormente pelosos, con pelos sencillos. La especie *tenacissima* está caracterizada por tener sus hojas filiformes-arrolladas; panoja contraida derecha, glumas casi iguales, aristas pelosas en la base.

El esparto forma atochas que tienen un metro próximamente de altura por 70 centímetros de diámetro, aunque estas dimensiones han de variar necesariamente con varias circunstancias. Los vástagos son rectos y provistos de hojas muy tenaces de 1,5 á 4 milímetros de anchas, que se arrollan sobre el envés cuando se secan. Las flores aparecen en Abril ó Mayo y forman espigas largas y amarillas. La union de las hojas á la atocha ó raigon, se llama *uña;* al conjunto de la panoja y la caña en que se encuentra denominan *atochin*; este aparece en Diciembre ó Enero y va desarrollándose hasta la aparicion de la espiga, que es en la primavera.

La maduracion de la especie que nos ocupa se verifica en Mayo ó Junio, segun el retraso ó adelanto de la floracion; la diseminacion en el mes siguiente á aquella; la semilla puede germinar en el otoño siguiente. En los dos ó tres primeros años es muy delicada la planta, por lo que habrá que resguardarla de los grandes frios. Hasta tal punto es lento el crecimiento del esparto, que se necesita transcurra un año para poder percibir bien la plantita; pero continúa despues su desarrollo en progresion creciente hasta los quince años en que empieza á dar buena materia textil, sin que por esto deje de continuar su crecimiento.

Existe un error en lo que respecta á la manera de juzgar de las buenas condiciones textiles de un esparto. Este error, en que vemos incurre el Sr. Elardin en un trabajo que acaba de publicar sobre las aplicaciones de dicha planta, consiste en creer que es esta tanto mas á propósito, cuanto sus hojas sean mas largas, gruesas y blancas; lejos de suceder esto, el esparto fino, moreno y corto, sobre contener mas fibra y menos parte leñosa, es mas flexible y á propósito para cualquiera de los usos á que se le quiera destinar. Por lo demás, el ensayo del esparto es bien sencillo; basta doblarle y torcerle para poder comparar el grado de flexibilidad de cada clase.

Los esparteros llaman *esparto basto* al corto, delgado y more-

no, y *garbillo* al que presenta contrarias condiciones; de aquí que este último sea mas apreciado para la fabricacion de los tejidos con esta materia cruda, mientras que el primero es preferido para la preparacion de pastas de papel y confeccion de cuerdas.

Cultivo.—Bien sabido es que el esparto puede criarse en toda clase de terrenos; pero los mas convenientes son los calizos y yesosos, y los arcillosos puros los peores. Como las raíces de esta planta, muy numerosas y delgadas, son rastreras, no exige gran profundidad, lo que constituye otra ventaja no pequeña. Aunque vejeta bien en los terrenos pobres, claro es que serán siempre mejores los que son sustanciosos, siendo excelentes los que tienen un fondo de tierra vejetal.

El esparto presenta marcada aficion á las exposiciones cálidas Su zona se extiende desde el centro de España hasta el Norte de Africa, y su altitud desde el nivel del mar hasta unos 1,000 metros. Una circunstancia hay que influye mucho en las buenas condiciones del esparto y es la proximidad al mar, lo cual parece debido muy principalmente á la presencia en el aire y en el suelo del cloruro de sodio.

La atocha tiene dos maneras de reproducirse: por semilla ó por descepe ó trasplante. El ingeniero de montes Sr. Pardo y Moreno ha publicado unos excelentes *Apuntes sobre el cultivo del esparto*, donde se trata con mucha extension y competencia este cultivo: á dicha obra acudiremos, pues, faltos de experimentos propios que presentar, extractando de la misma, la parte mas sustancial relativa al mismo.

La multiplicacion del esparto por medio de siembras, se puede verificar por cualquiera de los medios conocidos, aunque lo mas conveniente será hacerla á voleo La época de recolectar la semilla no podemos fijarla en absoluto, porque varía como en las demas plantas, segun la temperatura y aun otras circunstancias; sin embargo, en la parte central y Norte de la provincia de Murcia, puede fijarse desde mediados de Junio á fines de Julio, y esta época irá adelantándose cuanto mas próximo esté el espartizal de la costa, siendo en esta los últimos dias de Mayo. De cualquier modo lo mejor será conocer los caractéres que indican cuándo está en sazon la espiga; al efecto hay que tener presente que tan pronto como la semilla empieza á madurar, se va abriendo la espiga que queda hueca, sin que por esto deje de encerrar la semilla; en tal estado, y si se pasa ligeramente la mano por dicha espiga, se nota al tacto si tiene ó no cierta aspereza, siendo la primera condicion indicio seguro para arrancarla, y la segun-

da, es decir, la suavidad al tacto, de que no está aun en sazon.

El Sr. Gispert, que ha hecho algunos ensayos al efecto, dice que para que cuaje la semilla del esparto, y para que alcance todo su vigor necesita permanecer en la planta por espacio de cuatro años.

Las espigas sazonadas se ponen á la accion del sol en eras ó cualquier otro sitio á propósito, y una vez que estén bien soleadas se extrae la semilla, para lo cual bastará estrujar simplemente estas espigas y aventar despues para dejarla limpia. Mas económica y mejor será esta operacion si se hace con mazas estriadas de madera. Para conservar la semilla así preparada, se colocará en serones, sacos, etc., en sitios resguardados de la humedad, lo mismo que se hace con las otras clases de semillas. El tiempo que la del esparto conserva su cualidad germinativa, no se ha determinado aun experimentalmente por nadie que sepamos.

Para la siembra se prepara el terreno en el mes de Setiembre, pasando ligeramente el arado, de suerte que le remueva un poco, y si aquel no es pedregoso, bastará tan solo pasar un rastro de púas grandes y espesas. La semilla se arroja durante los meses de Octubre y Noviembre, cuando las lluvias hayan comenzado ya. En otra parte tuvimos ya ocasion de decir que al esparto jóven debe procurársele abrigo si se cultiva en localidades frias y cuando estos frios se presenten. Para cubrir la semilla despues de tirada se pueden emplear varios métodos todos sencillísimos: se pueden introducir ganados que paseen la parte sembrada; formando con ramaje una especie de rastra que se pasa por encima del terreno, etc.

Si se ha hecho bien la siembra, las atochas se encontrarán necesariamente muy espesas en los primeros años, por lo que aconseja el Sr. Pardo quitar algunas hácia el cuarto ó quinto, y luego al octavo ó décimo.

El método de plantacion para reproducir la atocha, consiste en lo siguiente: Se empieza por preparar los hoyos donde se ha de verificar aquella; estos hoyos tendrán unos 20 centímetros en cuadro por otros 20 de profundidad, separados entre sí 60 por lo menos. Estos hoyos deben abrirse en Setiembre y se espera á hacer el trasplante cuando las primeras aguas de otoño hayan tenido lugar. Llegada esta época se arranca la atocha, cuidando que no se desprenda el cepellon y se divide en cuatro ó mas partes, segun su tamaño, llamadas *golpes* ó *pellas*; estas se van colocando una por una en los expresados hoyos que se cubren en seguida con la tierra amontonada á su lado y que el operario deberá apretar bien.

Explicada la manera de reproducir las atochas, debemos explicar las importantísimas operaciones de la limpia ó escarda, que en muchos puntos llaman *quitar los viejos*, es decir, despojar á la planta de espartos que se dejaron de arrancar en la época ordinaria, y que despues de secos cayeron al pié de la atocha, así como de los raigones secos, viejos y enfermizos que se encuentran en la misma. La escarda se verifica con el azadon, que cortará los *viejos*; y nunca deberá intentarse si el terreno está blando y suelto. En las solanas esta operacion será tanto mas conveniente, cuanto que se despoja á la planta de un abrigo que la ahoga y la dificulta la libertad de sus acciones; de aquí que la necesidad de la escarda sea mucho mayor en los rodales expuestos al Mediodía.

Otra operacion de gran importancia es la quema de las atochas viejas despues del arranque del esparto. Gracias á ella, comienza á retoñar con gran fuerza y vigor la atocha, resultando atochitas de extraordinaria potencia vital que pueden continuar durante muchos años dando abundante cantidad de excelente esparto; añadamos, sin embargo, que el esparto, inmediatamente producido, no es aprovechable, tardando unos cinco ó seis años en reunir esta condicion. Si se quiere evitar se caiga el esparto al secarse y contribuya á acortar la vida de la atocha, deberá arrancarse todos los años el esparto que produce, pasado que hayan los dos ó tres primeros. Bien examinado, la quema de la atocha es, á la vez que una operacion de limpia, un método de renovar indefinidamente los atochares.

Veamos ahora cuál de los métodos de repoblacion es el mas conveniente. Por de pronto es indudable, al menos para nosotros, que el mejor será el de quema, siempre que se trate solamente de la renovacion y mejora de un espartizal ya existente, pues en otro caso, claro es que será imposible emplear dicho método. Por su medio, se obtiene un repoblado seguro que no tarda mas de cinco ó seis años en dar abundantes productos; no hay peligro de que las atochas se pierdan por las heladas; no hay que gastar grandes cantidades, ni son tampoco necesarios los cuidados prolijos y pesados que los otros métodos han menester para asegurar su éxito.

La repoblacion por semilla tiene el gran inconveniente de necesitarse doce años, término medio, para que el repoblado sea productivo, y el no menos grave de lo expuesto que está á perderse el espartizal por la accion de las heladas. En cambio de estos inconvenientes, presenta la ventaja de ser menos costoso que

el segundo y de poder practicarse con mayor facilidad y sencillez.

El método de plantaciones presenta en su favor el que la atocha comienza ya á dar abundante producto al sesto ú octavo año de su trasplante, y no correr el riesgo de las heladas una vez prendida la planta en el terreno. En frente de estas ventajas presenta los inconvenientes de exigir grandes cuidados y precauciones, circunstancias especiales que es preciso concurran para asegurar su éxito, y sobre todo por ser muy costoso y pesado.

Las condiciones locales determinarán en todo caso cuándo se deberá emplear uno ú otro de estos tres métodos de repoblacion, pues solo con ellas á la vista puede resolverse este problema de eleccion entre tres métodos que presentan á la vez ventajas é inconvenientes.

Recoleccion.—Para conservar la lucrativa cosecha de la planta que nos ocupa, es preciso valerse de varias precauciones al tiempo de verificar el arranque ó recoleccion. Desde luego debemos protestar contra el detestable método de cortar el esparto, pues el punto en que el tallo debe separarse de la planta madre, se encuentra oculto entre las hojas que nacen cerca de sus raíces, lo cual sirve para mantener la frescura favoreciendo la vegetacion, circunstancia muy importante en las tierras áridas y cálidas, que comunmente habita este vegetal; por lo tanto, cortando el tallo, se perjudicaria la vegetacion inmediata, y además el esparto perderia de su longitud. El esparto convendrá, pues, recolectarlo por medio del arranque propiamente dicho, es decir, desprenderlo á tiron por medio de un pequeño esfuerzo de traccion, de modo que no siga la cepa y sí tan solo el tallo; y se comprende perfectamente que esta operacion no debe hacerse nunca despues de las lluvias ó cuando el terreno esté reblandecido, porque en estas condiciones, al tiempo de tirar no se desprenderia bien la articulacion que une la hoja al raigon y se arrancaria la atocha, ocasionándose un grave daño á la planta; de modo que el mejor tiempo para el arranque será el seco.

El arranque puede hacerse directamente con la mano, pero este modo, sobre emplear mucho tiempo, tiene el inconveniente de lastimarse con él la mano el operario. No está libre de estos inconvenientes, aunque los reune en menor escala, el procedimiento que consiste en emplear unos anillos formados con el mismo esparto, que se colocan en la muñeca de la mano izquierda, y á los cuales se arrolla aquel para poder tirar mejor.

El mejor sistema de arranque es el que se practica con el ins-

trumento conocido con el nombre de arrancadera ó cogedera, que no es otra cosa que un pedazo de madera cilíndrico ó en forma de cono truncado, de unos 20 á 30 centímetros de longitud por 2 ó 3 de diámetro; esta madera lleva en su extremo mas grueso un taladro por el cual pasa la soga de que pende, y que el operario coloca en el hombro derecho á manera de tahalí, quedando la cogedera al lado izquierdo. El tiron se da en direccion inclinada y hácia el arrancador; y cuando el esparto arrancado no cabe en el anillo formado por los dedos pulgar é índice, se deja en el suelo, despues de haberlo atado con unos cuantos espartos, formando así los manojos, y continuando en seguida el arranque. Cada dos de estos manojos forman generalmente un pequeño hacecillo, que recibe el nombre de *manada*; diez ó doce de estas forman un *haz*, y cada tres haces una *carga*, que pesa, despues de seco el esparto, ocho arrobas próximamente.

La eleccion de la época en que debe hacerse el arranque tiene verdadera importancia. En efecto, si el esparto se arranca antes de que esté desarrollado completamente, la uña de insercion no está bien formada, se encuentra aquel muy ligado al raigon, y al tirar se producen desgarramientos y heridas en los tejidos; habrá pérdidas de jugos, y, en último término, se disminuirá notablemente la facultad reproductora y se favorecerá la putrefaccion de la atocha por las aguas que se depositarán despues en dichas heridas. Y esto está indicando ya los inconvenientes de hacer dos cosechas al año, como aconsejan algunos, aparte de que por este sistema, funesto para la vida de los espartizales, la planta no goza mas que de una savia en vez de disfrutar de las dos, primavera y otoño, cuando se hace un solo arranque al año.

Si se descuida la época del arranque, es decir, si se deja pasar la mas oportuna, se toca el inconveniente de que han empezado ya á moverse las atochas, particularmente en los espartizales del Mediodía de la Península, que son precisamente los mas importantes. El Sr. de Casanova propone como la mejor época para el arranque desde Abril hasta Junio, en que, segun él, han adquirido los tallos su mayor desarrollo, y añade que cuando los espartales viven en terrenos calcáreos arcillosos y de buena calidad en que las atochas son lozanas, y habiendo precedido un invierno abundante en aguas, se pueden hacer sin inconveniente dos cogidas, una en Abril y otra en Agosto, sin que la planta sufra el menor perjuicio. Nosotros, sin embargo, opinamos como el citado ingeniero de montes Sr. Pardo y Moreno, que en sus *Apuntes* fija la época de la recoleccion del esparto durante los

meses de Julio, Agosto, Setiembre y Octubre, y combate las dos recolecciones anuales en absoluto. Ciertamente que en cada mata hay de ordinario tres clases de esparto, el *largo*, el *mediano* y el *corto*, procedentes de la cosecha del año, puesto que todo no sale de una vez, y que esto parece á primera vista como indicar la ventaja de extraerlo sucesivamente á medida que sazona, pero sobre no ser este el objeto de los partidarios de la doble cosecha, se toca con el inconveniente práctico de ser pesado y difícil el doble ó triple arranque verificado en dos ó tres veces consecutivas.

Por lo general, y para terminar este punto, podemos decir que el esparto en los primeros años es duro, contiene mucha parte leñosa y poca fibra; pero á medida que se le arranca regularmente en la misma época del año, se hace mas suave y da un hilo mas sedoso.

TRATAMIENTO DEL ESPARTO.

Enriado.—El esparto en haces se coloca sobre su base, abiertos por arriba y á bastante distancia entre sí, para que el aire y el sol le sequen perfectamente. Como el hilo está unido á la corteza de la hoja por medio de una materia resinosa y leñosa, es preciso, cuando se trata de darle ciertas aplicaciones, que ya veremos, someter los haces á la maceracion ó enriado.

Los procedimientos de enriado que pueden emplearse para el esparto nos son conocidos todos, por haberlos explicado detalladamente al hablar del lino y cáñamo. El Sr. Pardo aconseja las aguas saladas á las dulces; pero nosotros aconsejamos este enriado para el esparto destinado á la fabricacion de cuerdas, y el enriado al agua dulce cuando se desea un hilo fino y suave. El enriado ficticio por medio de los agentes químicos, da fibras que se rompen con facilidad. En cuanto al tiempo que dura el enriado, varía con la temperatura, naturaleza de las aguas, si estas son corrientes ó estancadas, etc.; pero en general dura esta operacion un mes próximamente. El esparto enriado se llama tambien *cocido* y *curado*.

Despues del enriado se pone el producto otra vez al aire, y cuando ha perdido la mayor parte de su humedad, presenta un tinte blanquecino, y está en disposicion de sufrir las operaciones ulteriores, en cuyo estado se le almacena en sitio seco, aguardando su turno.

Agramado.—El agramado consistia antes simplemente en

machacar el esparto enriado, y se verificaba á mano ó por máquinas, mas ó menos ingeniosas y convenientes. Este machacado primitivo, que aun hoy se hace generalmente por los que necesitan una pequeña cantidad de esparto, se practica del modo siguiente: Los manojos se colocan sobre una piedra ó cuerpo duro y se golpea sobre ellos con un mazo de madera dura y pesada, dando vueltas á aquellos para que el machacado se haga por igual. Las dimensiones del mazo, que es cilíndrico y lleva un mango ó agarrador, son naturalmente variables; pero como término medio pueden fijarse en 35 centímetros de longitud por 12 de diámetro. Cuando se considera que ha quedado destruida en gran parte la adherencia que existia entre las fibras que forman la hoja, se da por terminada la operacion. Como se ve á la simple vista, este sistema de machacado deja mucho que desear, puesto que á la imperfeccion del tratamiento reune el inconveniente de ser poco expedito, hasta el punto de que al cabo de doce horas de trabajo penoso, un obrero no prepara mas que de 28 á 30 kilógramos de materia textil.

En vista de tales inconvenientes se pensó en emplear otros procedimientos mecánicos, y al efecto se ensayaron cilindros compresores acanalados unas veces, lisos otras, y batanes de mazos movidos por árboles armados de levas. Estos últimos alcanzaron la preferencia, y se abandonaron los cilindros que aplastaban el esparto sin separar la fibra, lo cual provenia de que la construccion de los cilindros no habia sido convenientemente estudiada. En Archena hay un establecimiento donde machacan el esparto por medio de batanes movidos por fuerza hidráulica, y en Aguilas emplean igual aparato que tiene como motor una locomóvil.

Los mazos fueron al principio de madera, y pesaban 33 kilógramos, siendo la altura de la caida de 27 centímetros. Sucesivamente se aumentó esta altura y el peso de los mazos, y por último se han adoptado mazos de fundicion de 115 á 120 kilógramos de peso, los cuales caen de una altura de 30 centímetros, y dan de 40 á 50 golpes por minuto. Las mujeres están encargadas de este trabajo, y producen de 130 á 150 kilógramos de materia por dia; es decir, cinco veces mas que por el agramado á mano y por un precio la mitad menor.

El constructor lionés, Sr. Rocour, que se ha ocupado mucho de las manipulaciones necesarias para la preparacion del esparto, ha observado que esta materia se calienta tanto durante el agramado, que es casi imposible tenerla en la mano, debiéndose á esta

elevacion de temperatura, por efecto del batido, la fácil desagregacion de la parte leñosa. Es tambien notable que en un haz de esparto de 4 kilógramos colocado bajo de los mazos, el calor desarrollado es mayor en el interior que al exterior, y que por el interior es por donde la fibra se desagrega primero.

Aun cuando el sistema de mazos es preferido generalmente, no creemos se deba desistir de las máquinas de cilindros llamadas trituradora, las cuales, cuando estén bien estudiadas, deben sustituir á los batanes, que ofrecen despues de todo un peligro constante para el obrero, que durante todo el dia tiene sus manos debajo de un martillo mecánico, sujetando el esparto, que es demasiado corto, para que se le pueda coger con una herramienta cualquiera á fin de que el trabajo se haga en buenas condiciones, ya que se evita el peligro indicado.

El Sr. Perez y Guarner, de Alicante, es inventor de un aparato para majar el esparto, que aunque no conocemos sus resultados prácticos, vamos, sin embargo, á dar una idea del mismo, extractando la Memoria en que dicho señor lo describe.

Los martinetes movidos por agua ó vapor, machacan, segun el Sr. Perez, un quintal diario cada mazo, siendo necesario para ello tener un operario ocupado en cada uno para sostener y variar el esparto, hasta que quede bien machacado. El nuevo aparato machaca tres quintales por hora, reuniendo además las excelentes cualidades de que queda completamente machacado muy igual y suave, conservando toda su fibra, al paso que machacándolo con mazos sobre piedra, se quebranta y pierde de su consistencia, quedando muchos espartos sin machacar. La fuerza necesaria para producir el trabajo indicado antes, es de dos caballos de vapor.

El aparato majador consta esencialmente de un par de cilindros estriados y tres pares lisos, colocados todos en el mismo plano horizontal y girando inversamente hácia dentro para que corra y se maje el esparto. Hé aquí cómo trabaja el aparato: se coloca el esparto mojado al grado que se requiera, sobre una tela sin fin, cuyo ancho es igual á la longitud de los cilindros; esta tela lo conduce siendo absorbido naturalmente por los dos cilindros estriados y pasa sucesivamente por los demás, saliendo perfectamente majado, sin destruirse ni romperse sus hebras, por la parte opuesta del aparato. La presion de los cilindros se templa ó gradúa, segun la cantidad, clase y estado del esparto, por medio de tornillos.

Hasta ahora se han querido aplicar al esparto las máquinas de

agramar el cáñamo y el lino. Es probable que en adelante se construyan agramadoras especiales para la materia de que nos ocupamos, en las cuales haya una série de cilindros pequeños colocados á poca distancia unos de otros, como los rotafrotadores de una carda hiladora, para obligar con cierta presion á que los tallos del esparto comprimidos y machacados se froten los unos contra los otros, hasta que se desprenda la corteza; pero será necesario que esta operacion se vigile atentamente, porque, en caso contrario, no saldria mas que polvo de la máquina.

Peinado.—Cuando se quiere que el hilado del esparto sea menos tosco de lo que es siempre que se practica sin mas que haber agramado este textil, hay que someterle, despues de esta última operacion, al peinado ó rastrillado, con lo cual se obtienen hilos mas finos, que dan cuerdas mejores y mas resistentes, y mejores tejidos cuando se destinan á la fabricacion de alfombras. La dureza del esparto sin rastrillar es lo bastante aun para que el hilo presente grandes dificultades al emplearlo en esta última fabricacion, y es imposible ó poco menos poderle utilizar como trama.

La operacion del agramado se hace á mano ó á máquina. Para lo primero se emplean rastrillos parecidos á los del cáñamo. Los operarios, que deben ser robustos, pueden rastrillar en doce horas de 70 á 80 kilógramos de materia, dejándola apta para producir cuerda. En Inglaterra, en las fábricas de cuerdas, suelen hacer el peinado á mano tambien á pesar de lo adelantada que tienen la maquinaria para otros trabajos del esparto y fibras textiles análogas. Los peines son dos maderas fuertes armadas de dientes de acero pulimentado entre los cuales pasan las fibras textiles, lo mismo que dijimos al hablar del cáñamo, debiendo solo añadir que cuando estas fibras son muy toscas suelen lubrificar ó engrasar los dientes con aceite ó sebo. En muchos puntos de España se peina ó rastrilla á mano tambien.

El peinado mecánico, como es consiguiente, da una fibra mejor y mas fina, por lo que se suele emplear en las fábricas bien montadas, siempre que se haya de destinar á la filatura fina. En las citadas fábricas de Archena y Aguilas se pasa el esparto despues de agramado á una especie de cardas, que no son otra cosa que peines encontrados cubiertos de alambres de unos 2 milímetros de diámetro, colocados horizontalmente y movidos en direccion contraria por la misma máquina que da impulso á los batanes. Estos peines deshilan completamente el esparto que salió de estos últimos tan solo machacado, y separan la parte fibrosa, que

sale en forma de hilaza, de la leñosa que contiene. Esta hilaza se destina á la fabricacion de excelentes cuerdas.

En muchas fábricas del extranjero, y especialmente en Lyon (Francia), donde la industria de las alfombras de esparto tiene gran importancia (1), se han ensayado todas las máquinas de peinar empleadas para el cáñamo. La peinadora circular de un solo cilindro, produce muchos desperdicios; el tambor, cuyo diámetro ha de ser considerable, gira con demasiada rapidez, y por consiguiente los peines penetran demasiado bruscamente en el esparto, que es poco tenaz, le rompen y le arrastran. Se prefieren las peinadoras de dos cilindros; estos tienen un diámetro pequeño, trasmiten mucha menos velocidad á los peines, que están montados sobre correas ó cadenitas sin fin que les arrastran en su movimiento. Tienen además un movimiento alternativo combinado con el primero, con lo que el peine, antes de arrancar los filamentos, se desprende de ellos. Con una de estas máquinas, un hombre, ayudado por un muchacho, puede peinar 250 kilógramos de esparto en doce horas, tres veces mas que á mano, produciendo un hilo de calidad superior, siendo esta circunstancia independiente de su voluntad, pues basta colocar sobre la peinadora peines de púas mas finas y apretadas, para obtener un peinado de calidad diferente. Una peinadora de este sistema, con una sola línea de peines, trabaja bien con 50 ó 60 kilográmetros de fuerza.

Filatura.—El Sr. Elardin, ya citado, en un notable trabajo sobre la fabricacion de las alfombras de esparto, da interesantes noticias sobre la filatura y tejido del esparto, que vamos á trasladar, porque reasumen perfectamente todo lo que sobre esta industria se conoce.

El trabajo del hilado se ha hecho hasta ahora á mano, absolutamente de la misma manera que el cordelero fabrica ordinariamente su cuerda, esto es, hilando un primer hilo por medio de una rueda, á la que un niño da vueltas, doblando despues este hilo por medio de la misma rueda, y por último, reuniendo varios de estos hilos para hacer un cable.

Los fabricantes franceses sostienen que este es el mejor sistema para obtener del esparto un hilo bien torcido, regular y liso, de modo que despues del tejido no forme una tela sin consistencia y con los hilos aplastados, sino que estos sobresalgan, y que la pieza parezca trenzada y sea agradable.

---

(1) En 1858, el Sr. Laugier estableció en Lyon esta industria, principiando con tres telares. Actualmente cuenta dicha capital con 200 telares y un personal de 600 obreros.

Á pesar de esto, hace tres años ó cuatro que funciona en Paviot-lès-Voiron una filatura mecánica para preparar el hilo de esparto. Contiene esta fábrica máquinas semejantes á las empleadas para la filatura del lino y del cáñamo, parecidas á las construidas por los Sres. Vindsor, de Lille, y Fairbairn, de Leeds. Esta filatura tiene dos trenes para hilar, compuestos cada uno de:

1.° Una *extendedora* con agujas finas colocadas en barretas que suben y bajan verticalmente (estas barretas se dirigen por medio de tornillos de paso diferente).

2.° Un mecanismo para el primer estirado, con agujas mas finas que las del aparato anterior.

3.° Un mecanismo para el segundo estirado.

4.° Una máquina de hilar de carretes con aletas (sistema Fairbairn).

5.° Un mecanismo para doblar los hilos.

Y 6.° Una máquina para hacer madejas.

Estas máquinas producen perfectamente la cinta con las fibras del esparto, y el hilo que sale de las aletas de la máquina para arrollarse sobre los carretes, no deja nada que desear si el obrero ha dispuesto convenientemente el aparato. Por otra parte, el Sr. Coulon, director de la fábrica que nos ocupa, es un industrial hábil, y el hilo que elabora actualmente es regular, bastante torcido y poco velloso.

El hilo obtenido á mano, aunque sea mas liso, no posee la misma regularidad que el hilado á máquina; es delgado en algunas partes, y como está mas apretado, es mas duro; cuando está doblado, descubre los dos cabos y se parece á la cuerda. El hilado mecánico, al contrario, despues de doblado produce un hilo cilíndrico menos apretado, pero mas suave, que se deja manejar mejor y permite al tejedor hacer mas trabajo.

Dos piezas fabricadas con las dos clases de hilo, son agradables; pero la que proviene del hilado á mano, es menos regular y mas dura, y se cree generalmente, aunque no está probado, que dura mas, porque los hilos están mas apretados.

La filatura de Paviot-lès-Voiron posee además el material necesario para la preparacion y peinado del esparto: un batan de ocho mazos, una agramadora y tres peinadoras circulares de dos cilindros. Los ocho mazos baten de 130 á 150 kilógramos de materia por dia, ó sea en junto 1,040 kilógramos; cada peinadora de una sola línea, da 200 kilógramos de fibra limpia, ó sea en junto 600 kilógramos, y las dos máquinas de hilar producen cada una 300 kilógramos.

Hasta aquí, la agramadora, confiada á manos poco hábiles, no ha dado los resultados que se esperaban. Á nuestro juicio, falta en dicha fábrica una carda circular, construida segun el modelo de los Sres. Vindsor, para utilizar los desperdicios del peinado.

Todos los productos de dicha fábrica se entregan con arreglo á un contrato á una sola casa de Lyon. De aquí resulta, que desde un principio, lo que se procuró fué producir mucho, y la calidad se resintió de ello; despues se han introducido mejoras notables, y pronto el hilado á máquina, que rivaliza hoy con el hilado á mano, sobrepujará á este, conservando un precio moderado.

Como se comprende, todos los fabricantes lioneses han tratado de ponerse en condiciones de hilar mecánicamente; se han ideado máquinas de hilar, pequeñas, que no suprimen el obrero, sino que le permiten trabajar mas. Sabemos que en Burdeos se han obtenido buenos resultados, y el Sr. Rocour, de Lyon, anuncia que dos ó tres máquinas de esta clase que ha montado, trabajan perfectamente.

Los hilos de esparto pueden dividirse en cuatro clases:

1.ª Hilos duros, producidos por el esparto que ha sido agramado y golpeado sin estar peinado.

2.ª Hilos duros, procedentes del esparto agramado y poco peinado.

3.ª Hilos obtenidos á mano procedentes de esparto mejor agramado y muy bien peinado.

4.ª Hilos obtenidos mecánicamente en las mismas condiciones.

Las dos primeras clases no se obtienen casi en Francia; se las recibe por Marsella, y van directamente al tinte. Se pagan á 40, 45 y hasta 47 francos los 100 kilógramos, siendo así que el esparto en rama de buena calidad vale de 20 á 23 francos, y las clases inferiores 17 francos los 100 kilógramos. El peinado bueno vale ahora de 43 á 45 francos.

Los hilos obtenidos á mano procedentes de este peinado que llegan á Francia de otros paises, valen de 65 á 68 francos los 100 kilógramos, pesando estos hilos un kilógramo en cada 250 metros.

Un hilador hábil no produce en Lyon mas que 32 á 33 kilógramos de este hilo, ó sea 8,000 metros por dia; y como un jornal, contando el del aprendiz, es de 5 francos, resulta que el precio de los 100 kilógramos de hilo se eleva á 60 ó 61 francos.

Admitiendo que dos máquinas de hilar de 30 husos produzcan 600 kilógramos diarios, el hilo procedente de un peinado de 45

francos, solo costará 52 los 100 kilógramos, porque solo se necesitan cuatro hombres que ganen 4 francos de jornal para conducir todo el tren de hilar, empleando una fuerza hidráulica de un valor inferior á 4 francos por cada diez horas. Pero si la misma filatura, en lugar de comprar el peinado, lo fabrica, este costará solamente de 35 á 36 francos, añadiendo el producto de la venta de los desperdicios.

De aquí podemos deducir la ventaja que hay en preparar mecánicamente el esparto en rama, puesto que el hilo, que se paga á 65 francos los 100 kilógramos, sale entonces á 42 ó á 45 á lo sumo, y está mejor hilado y es á propósito para fabricar las piezas de mejor clase.

Hemos dicho que los ingleses han perfeccionado mucho las máquinas para el trabajo de las fibras de esparto, del coco, pita, etc. En la figura 9.ª representamos una máquina tan senci-

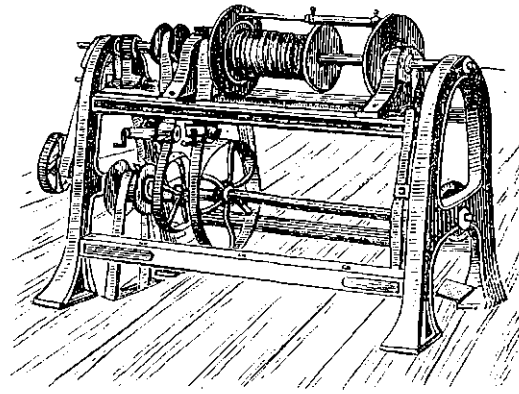


Figura 9.ª

lla como de buenos resultados para retorcer el hilo de esparto. Consiste esta máquina en un bastidor de hierro fundido que lleva en su parte superior dos coginetes; un eje horizontal que gira en estos coginetes lleva la bobina fijada contra una platilla. La bobina posee un movimiento de vaiven regulado por medio de tornillos, además del movimiento de rotacion.

El operario se coloca delante de la máquina, y pasa la fibra peinada del esparto por la boquilla que contiene el eje, hasta que llegue á la bobina; luego, por medio de una palanca vertical, hace marchar la máquina que tira de la fibra la tuerce y la arrolla fuertemente en la bobina. Los dos dedos de la mano derecha, meñique y pulgar, sirven para guiar la fibra, y para no lastimarse la

mano se ponen en ellos dos fundas de lana ú otra tela fuerte y flexible que resguarde dichos dedos; la mano izquierda sirve para regularizar la entrega de la fibra á la mano derecha. La máquina lleva un pedal con freno, de modo que si el operario ve que se rompe la fibra, puede en seguida pasarla y atarla sin necesidad de enhebrar de nuevo. Por medio de poleas de tension se puede apretar ó aflojar la cuerda que hace marchar la bobina y regularizar el torcido.

Con esta máquina puede producir un operario en diez horas de trabajo, de 30 á 45 kilógramos de hilo torcido; los desperdicios son casi nulos, y el precio de la máquina muy módico.

Una vez las hebras ó cabos retorcidos, se puede pasar á hacer el cordel, por medio del aparato ordinario, muy empleado en Inglaterra. Este aparato consiste, en un bastidor que lleva una bobina grande que gira en sentido inverso al de la bobina del aparato que acabamos de escribir; lleva además tres bobinas como las descritas y los tres cabos se unen por la misma boquilla por donde pasaba la fibra en la operacion anterior.

APLICACIONES DEL ESPARTO.

Esparto crudo.—El esparto crudo recibe muchas aplicaciones, pero nosotros nos ocuparemos solo de las mas principales.

La mas importante en España es sin duda alguna la de las esteras ordinarias, viniendo despues la de los capachos, seras, esportines, etc. Sobre estas últimas aplicaciones no diremos nada, porque tampoco se puede decir nada que no salga fuera de la índole de este tratado. En cambio vamos á decir algo sobre la fabricacion de las esteras ordinarias.

El esparto para la fabricacion de las esteras ordinarias se emplea con su color natural, blanqueado ó teñido de diferentes colores. En el primer caso se reduce todo el tratamiento á ponerle á la accion del sol, para que al perder su color verde natural quede lo mas blanco posible, cosa que no se consigue nunca completamente por este procedimiento, pues siempre presenta el esparto un color mas ó menos amarillo pajizo.

El verdadero blanqueo del esparto se hace por medio del ácido sulfuroso que se obtiene cuando se quema el azufre. Al efecto se coloca el esparto en haces, pero abiertos por la parte superior y puestos de pié, dentro de pequeñas cámaras que se cierran perfectamente despues de encender una cantidad de azufre proporcionada á la de esparto á blanquear, que se ha colocado en un crisol ó cazoleta. El azufre arde á expensas del oxígeno del aire

confinado dentro de la cámara, se forma gas ácido sulfuroso que penetra por todas partes dentro de la pila ó masa de esparto y le decolora ó blanquea en virtud de sus propiedades decolorantes.

La práctica enseñará en cada caso la cantidad de azufre necesaria y el tiempo que se tardará en verificar el blanqueo. Por lo demás, esta operacion es susceptible de muchas modificaciones; pero la rudeza misma de la industria, no consiente mas que el muy elemental procedimiento que acabamos de describir.

No es menos tosco el procedimiento del tinte. Se reduce este, á poner agua en una caldera; cuando hierve el líquido se echa el esparto, procurando que le recubran cuatro centímetros de agua; hervida la materia textil de este modo, se añade despues la materia colorante. El esparto debe estar en la caldera unos seis minutos; y si sacando una muestra se ve que no ha tomado aun bien el color se continúa hirviendo un poco mas tiempo, pues en otro caso saldria un tinte flojo.

Sacado el esparto teñido se añade otra cantidad, y esta vez, como es consiguiente, no habrá que echar tanta materia colorante como antes; generalmente se añade solo la mitad, pues se supone que esta es la cantidad que ha admitido dicha textil. Por lo demás, debe tenerse gran cuidado en no amontonar el esparto recien teñido, porque se pudriria con toda seguridad.

Cuando se tiñe el esparto en negro en vez de hervir seis minutos como en los otros colores, debe hacerlo durante dos horas. En cuanto á la materia colorante en este caso, es palo morado, un poco de aguarrás y alumbre.

Con el esparto blanco y tinto de diferentes colores se hacen las esteras tan conocidas, para lo cual se hace primero la pleita ó trenza plana que despues se cose en tiras unidas, y forman la estera. Estas esteras, cuya fabricacion es la vida de poblaciones enteras en España, se emplean con grandes ventajas para cubrir los pisos de las habitaciones durante el invierno. La naturaleza misma del esparto, hace que las esteras no crien gusanos ni insectos molestos, ni inspiren temor de incendio, y como al mismo tiempo son muy malas conductoras del calor, de aquí su ventajosa aplicacion al objeto indicado.

Esparto curado.—El esparto curado y machacado sirve para la fabricacion de esparteñas, cordel, cuerda y usos análogos. Tambien se emplean desde hace algun tiempo en la confeccion de esteras finas de cordel mas ó menos perfectas, conocidas generalmente con el nombre de alfombras de esparto, de que hablaremos despues aparte porque su importancia lo exige así.

El cordel y cuerda de esparto enriado y agramado, se hace en España generalmente á mano, y se obtienen productos de bastante buena calidad; pero nunca tan buenos como los que se consiguen con las máquinas modernas y empleando el esparto, no tan solo agramado sino peinado ó rastrillado. Al hablar de la filatura, ya digimos algo sobre la fabricacion de cordeles finos, destinados al tejido de las alfombras. Ahora debemos añadir que con el esparto peinado solo, ó mezclado con el cáñamo, se fabrican excelentes cuerdas que tienen tan buenas condiciones como las de esta última textil y son bastante mas económicas.

Sabido es que las cuerdas de esparto tienen sobre las de las otras sustancias, cáñamo, pita, etc., las ventajas de ser mas ligeras, de resistir muchísimo mejor la accion de la humedad, lo cual, unido á la baratura de su precio, hace comprender la gran aplicacion que del esparto se hace en la industria cordelera.

Las máquinas de fabricar cordel, cuerdas y tramas de esparto, son muy conocidas por todas las personas á quienes pueda interesar, para que nos detengamos en describirlas.

Alfombras de esparto.—De intento hemos dejado para la última esta aplicacion del esparto, porque, sobre ser poco conocida en nuestro pais, puede tener mucha importancia por la gran cantidad y excelente calidad de nuestros espartos, razon por la cual queremos tratarla con alguna detencion.

La estera de cordelillo que, en último término, es la alfombra de esparto, algo mas tosca, se hace en España por un procedimiento muy elemental. Hecho el cordelillo y dispuesto en madejas, se tiñe; una vez seco el cordel está ya útil para el tegido que se hace en telares muy sencillos generalmente, formando la urdimbre los cordelillos de diferentes colores y la trama por medio de la devanadera cargada de cordelito negro inferior.

Pero en donde la fabricacion de alfombras de esparto ha conseguido grandes perfeccionamientos es en Lyon, segun ya hemos dicho, y en Inglaterra. Vamos á ver en qué consisten estos perfeccionamientos, que tanto pueden interesarnos á nosotros.

Lo primero que debe hacerse con el cordel hilado y torcido que ha de servir para el tegido, es teñirlo del color que se desee, y hé aquí cómo se verifica esta operacion, que por cierto es muy delicada y necesita mucho cuidado por parte del que la ejecuta, porque el esparto toma muy difícilmente el color.

El esparto á teñir no sufre ninguna operacion preliminar; el obrero reune cierto número de madejas de 50 á 60 metros, y las introduce en la caldera; despues agita la masa y la obliga á estar

constantemente sumergida, sirviéndose para conseguirlo de un gran disco de madera, sobre el cual se apoya de vez en cuando, si bien puede evitar esta accion colocando encima del disco un peso que se hace maniobrar por medio de una cuerda y una polea. De la caldera pasa el esparto á los secaderos.

Las calderas para el tinte del esparto miden de metro á metro y medio; solo contienen líquido hasta la mitad de su altura, pues la otra mitad la ocupa el esparto. La calefaccion se hace á fuego directo, para lo cual cada caldera tiene su hogar especial. Este sistema es el que encuentra la mayoría de los fabricantes mas económico, en lo cual están en un error. Empleando un generador de vapor, el gasto de combustible estará siempre en razon directa del vapor que se consuma, y por otra parte, puede utilizarse en otra aplicacion el vapor despues de haber servido en el falso fondo de la caldera donde se opera el tinte. El mismo generador puede producir tambien la fuerza necesaria para mover uno ó dos hidroextractores, dos aspiradores para las estufas, un ventilador para secar al aire frio, y otros aparatos de la fábrica, tales como bobinadoras, torcedoras, tornos, devanaderas, etc. Por otra parte, la calefaccion á fuego directo es causa de que no se coloren por igual todos los hilos, porque el exceso de calor en un punto dado, determina en él mayor precipitacion de materia colorante, y aunque el fabricante coordina y dispone los hilos segun su matiz, esto hace perder tiempo á los operarios.

En las fábricas de alfombras de esparto, la desecacion se hace generalmente al aire libre durante el buen tiempo, sirviéndose para ello de alambres de hierro suspendidos por medio de postes. Una casa de Lyon ha establecido un secadero al aire libre, que consiste en una galería de 50 metros de largo por 12 de ancho, bastante elevada y dispuesta de modo que nada impida la libre circulacion del aire. El tiro se regula por medio de persianas dispuestas en las dos extremidades de la galería, las cuales pueden cerrarse cuando el tiempo es húmedo.

En invierno la desecacion se realiza por medio del aire caliente en cámaras cerradas, debiéndose calcular muy bien la capacidad de estas cámaras, así como la cantidad de aire que debe penetrar en ellas para evaporar en un tiempo dado la suficiente cantidad de agua. Estos cálculos son muy esenciales si se quiere hacer la desecacion pronto, bien y lo mas económicamente posible.

En la fabricacion de las alfombras se suelen emplear la fibra del coco, que es de color amarillo oscuro, y para decolorarla se

suele emplear el cloruro de cal del comercio, siendo mejor el hipoclorito de cal puro y mas todavía el de potasa. Iguales decolorantes pueden emplearse para el esparto, en el caso de que tenga aun su color verde claro.

Y entramos ya en la fabricacion propiamente dicha de las alfombras de esparto, es decir, en la operacion del tejido. Esta operacion puede hacerse á mano ó mecánicamente, es decir, por medio de telares automáticos, aunque lo mas general es lo primero. De cualquier modo que sea, hay que hacer la operacion preliminar que consiste en el encarretado de los hilos, cuyo trabajo hacen generalmente mujeres.

El urdido, que es la primera operacion propiamente hablando del tejido, se hace colocando los carretes sobre espigas verticales, desde las cuales los hilos, dirigidos por un guia rectangular, se arrollan sobre una urdidera ó tambor de 3 á 4 metros de diámetro, la cual tiene unas muescas ó ranuras para recibir los hilos de una misma série de colores. Un contador indica el número de vueltas que debe dar la urdidera, segun la longitud que ha de tener la urdimbre. Cuando el urdido ha terminado, se pliega esta urdimbre, pasando un peine á través de los hilos, y plegando estos sobre el enjulio posterior del telar, para lo cual se mantiene dicho enjulio en una posicion paralela á la urdidera. Concluido el plegado, se coloca el enjulio en el telar, y se remete como en la fabricacion de toda clase de tejidos llanos.

Por lo que toca al telar generalmente empleado, es muy sencillo, constando solo de los cuatro montantes, dos enjulios, la caja, y los lizos sujetos á dos cárcolas movidas por un contrapeso colocado en las traviesas de los montantes. Si el dibujo es un poco complicado, el telar tiene 3 ó 4 cárcolas, que mueven otros tantos lizos; con tres puede obtenerse un tejido cruzado, y con cuatro, dibujos mas variados. El tejedor debe, en este caso, estar muy atento, pues ha de contar las pasadas de trama para saber qué cárcola ha de pisar, ó para cambiar de lanzadera si la trama ha de ser de varios colores.

El trabajo del tejedor de esparto es muy penoso, porque hallándose apenas sostenido en su banco, necesita manejar una lanzadera de 50 centímetros de largo, á través de una pieza de un metro de ancho, y apretar la trama, que es muy resistente, por medio de una caja muy pesada. Es conveniente, pues, modificar este sistema, y los ingleses han conseguido, como luego veremos, hacer telares mecánicos.

El mecanismo Jacquard se emplea á veces para dibujos com-

plicados; pero en este caso no se teje sino con pita ó yute, y el mecanismo es muy sencillo. Las agujas son muy fuertes, y se reemplazan los cartones con planchas de madera. Por nuestra parte, confesamos que no vemos razon para que no se empleen estos telares en el tejido de esparto, siempre que su hilo esté bien fabricado, cosa que en el dia se puede ya conseguir.

Las piezas tienen generalmente de 50 á 80 metros de longitud, por una anchura que varía de 0,60 á 1 metro, siendo el tejido liso, cruzado, rayado, adamascado, reproduciendo letras, dibujos, etc.

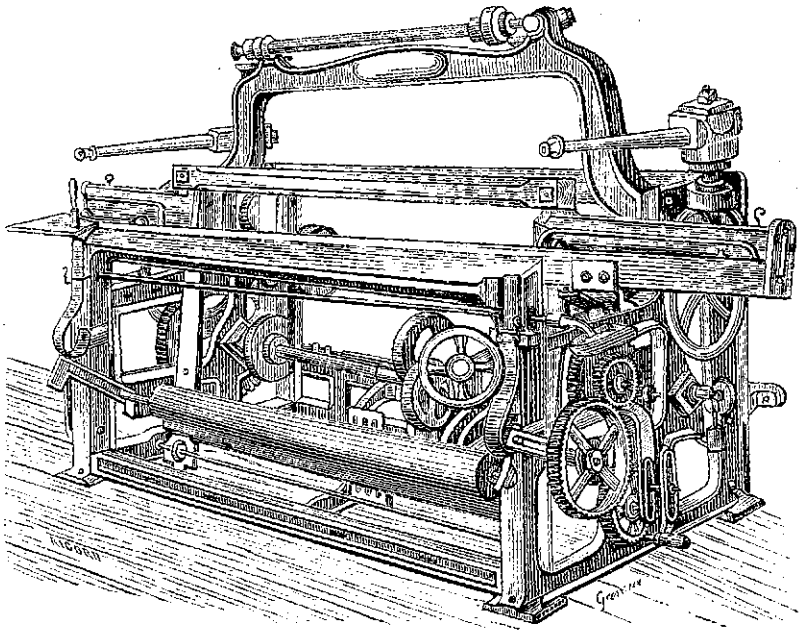


Figura 10.

Los ingleses han dejado que los fabricantes franceses se ocuparan de todos estos mil detalles de color y dibujo, y han buscado y conseguido el realizar el tejido mecánico del esparto, como hemos dicho hace poco, disminuyendo los gastos de fabricacion. Sus alfombras, todas de coco, aunque lo mismo pueden hacerse de esparto, unidas y sin pretensiones, son, al salir del telar, menos agradables que las francesas; pero sí lo bastante, tratándose de objetos comunes de corta duracion.

La figura 10 representa un telar automático inglés, construido por la casa Th. Barraclouch, de Manchester, que es una especia-

lidad en toda esta clase de máquinas. El bastidor y demás piezas de este telar son muy fuertes, como para resistir el trabajo rudo de tan basta materia. La caja da dos golpes en vez de uno que dan los telares ordinarios.

Los franceses han sido menos felices en algunos ensayos de tejido mecánico, pues los han abandonado; y no podian obtenerlos buenos, desde el momento en que empleaban telares de lona y como hilo el de esparto duro y quebradizo. Lo primero que debe buscarse es una lanzadera á propósito para el hilo de 3 milímetros de grueso, equilibrando su peso por la resistencia del hilo y la fuerza del lanzamiento. Es necesario además idear un medio menos brusco que el usado en los telares mecánicos ordinarios para tirar la lanzadera. Estas circunstancias han tenido presentes los constructores ingleses, y así han conseguido construir un telar á propósito para la fabricacion de las alfombras.

Un obrero francés teje, término medio, 15 metros al dia, ó sea 1,5 metros cuadrados por hora; se necesitan 110 kilógramos de trama por metro, lo que produce 165 pasadas de la lanzadera por hora; algo menos de tres por minuto. Un telar mecánico da de 12 á 15 pasadas de lanzadera, sin ir demasiado aprisa; esto es, cuatro por segundo, contando además el tiempo que dura el apretar la trama. Con 15 pasadas por minuto, se obtendrian 80 metros al dia; pero aunque solo se hiciera la mitad, seria tres veces mas que el producto obtenido á mano.

En resúmen, vemos por lo que precede, que el telar mecánico, funcionando muy lentamente para asegurar la trama, puede tejer fácilmente 50 metros, ó sea una pieza cada dia. Puede perfectamente producirse mecánicamente una pasada en cada seis segundos, suprimiendo el uso del látigo y operando por acompañamiento, si es posible expresarse en estos términos.

Obtiénese tambien un tejido cuyo pelo se levanta como el del terciopelo; es muy mullido si se prepara con pita y yute, y duro si se hace con esparto. Tiene tres urdimbres, de las que una forma el pié, otra el pelo, sirviendo la tercera para sujetar á este en las pasadas de trama. Para formar el pelo se usa un hierro parecido, aunque mayor que el de los tejedores de terciopelo; se corta cada tres pasadas. Este tejido se hace en tiras de $0^m,30$ por 0,60, y de 0,50 por 1 metro; es liso si está hecho de esparto, y con dibujos si se hace con la pita. Una vez hecho el tejido, como acabamos de decir, se pasa á la tundosa ó máquina de tundir, de las que representamos un modelo muy empleado en Inglaterra para este uso especial, en la figura 11. El trabajo de esta máquina es muy

importante, y tiene por objeto igualar los pelos, pues al salir de la mano del obrero el tejido es muy desigual y de mal efecto. El tundido ó cortado lo hace la máquina por medio de cuchillas helizoidales.

Todavía se hacen en Inglaterra unas especies de esterillas ó peludos, sobre los que debemos decir dos palabras, por la mucha aplicacion que pueden tener. El cordel, arrollado en las bobinas,

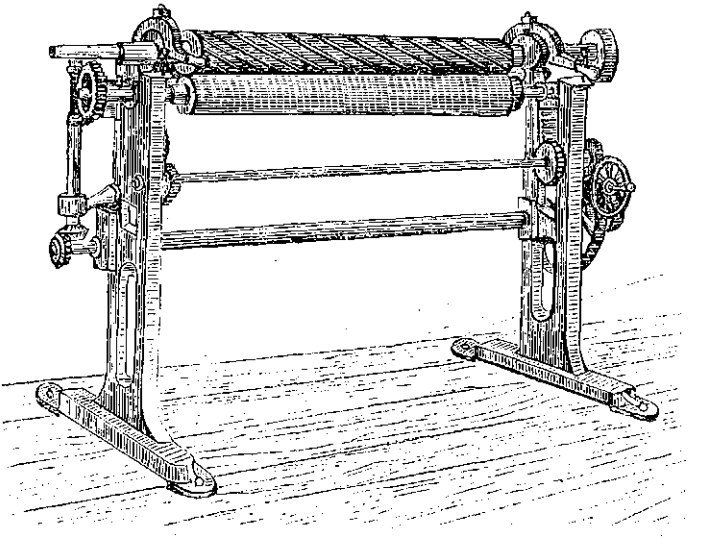


Figura 11.

se coloca en las máquinas de trenzar, las que fabrican unas trenzas muy anchas y de diferentes dimensiones, segun la calidad y tamaño que va á tener el peludo. Estas trenzas pasan luego á un aparato donde se queman ó chamuscan los pelos que sobresalen siempre y le dan al tejido muy mal aspecto. Esta operacion se hace con mecheros de gas y aire mezclado, pero donde el primero falte se puede sustituir con aceite ó espíritu de vino. Unos cepillos de alambre que giran rápidamente quitan el pelo quemado. Con estas trenzas y á mano se hacen los peludos.

IV.

MIMBRES, PAJAS, JUNCOS Y CAÑAS.

MIMBRES.

Variedades.—El género Sauce (*Salix*, Tourn) es riquísimo en variedades ó especies sumamente útiles, y su cultivo muy reproductivo. A nosotros solo nos importa conocer de estas variedades, las que mas especialmente se destinan á la cestería y trabajos análogos, conocidas generalmente con el nombre de mimbres. El nombre del mimbre varía segun las localidades, y su calidad varía tambien con la naturaleza del terreno en que se cultiva. Así vemos que en ciertos terrenos es blando y sin consistencia, mientras que en otros se obtiene fuerte y flexible. Estos últimos se obtienen especialmente en los terrenos de aluvion graso y profundos, mientras que los primeros en los que vegetan en terrenos blandos y ligeros.

Para la cestería, por decirlo así, superfina, se emplea el Sauce trepador (*Salix repens* L.), que es un pequeño arbusto, que cuenta innumerables variedades, y su cultivo es fácil. En el Norte de Alemania le cultivan, y es objeto de comercio de exportacion en Inglaterra, donde reemplaza el esparto y la atocha de los cesteros franceses.

Para la cestería fina se emplean los sauce *hélice*, *purpúreo*, *almendro* y *ondulado*. El sauce hélice (*Salix helix*, L.) llamado tambien sauce enano, es mas grande que el tipo, y con frecuencia es arborescente. Se reconoce fácilmente por las candedas negras. El sauce purpúreo (*Salix purpura*, L.) es un arbusto de 2 á 3 metros que florece en Marzo y Abril; es muy comun en los sitios húmedos de toda Europa. El sauce almendro (*Salix amygdalina* y *triandum*, L.), se presenta en formas muy numerosas; florece en Abril y Mayo, y es muy abundante en las riberas de los rios de los paises llanos y poco montañosos. El sauce ondulado (*Salix undulata*, Ehrh.) es un gran arbusto que florece en Abril y Mayo, y se encuentra en varios puntos de la Europa media hasta en Siberia.

Para la cestería mediana pueden emplearse: el sauce mimbrero (*Salix vitellina*, L.) de los cesteros (*Salix viminalis*, L.), rojo (*Salix rubra*, Huds.), de hojas agudas (*Salix austifolia* Wild.)

Recoleccion.—Hecha la plantacion en el mes de Marzo ó Abril, será preciso cortar todos los años, incluso el primero, el mimbre aun cuando haya crecido muy poco. Muchos cultivadores prescinden el primer año de esta corta, lo que es un mal sistema; no tan solo no cosechan nada el primer año, sino que al llegar el segundo se obtiene un producto que no puede servir en cestería.

En algunos puntos se corta el mimbre en el mes de Mayo, cuando ha salido la savia, y esto presenta el grave inconveniente de que el mimbre cortado y blanqueado de este modo resulta de inferior calidad; además, la savia se encuentra detenida en su curso, y el pié ó planta no produce entonces mas que pequeñas ramas poco vigorosas; y al cabo de cinco ó seis años aquella queda desguarnecida y no produce ya nada.

Para hacer la corta del primer año, se cortan las varillas tiernas ó ramas con una tijera para que no cimbree la planta, que todavía no habrá hechado bastante raíz, y se hace el corte lo mas cerca posible de tierra, rascando bien con un rastrillo todas las yerbas que pueda haber alrededor. El segundo año, lo mismo que los sucesivos, se cortará siempre del mismo modo enrasado á tierra, empezando en el mes de Diciembre hasta fin de Febrero, en el momento en que la savia todavía está en reposo.

Cuando se quiera blanquear el mimbre, se cortará en el mes de Febrero; se arregla en haces de 1,16 metros, próximamente, teniendo cuidado de igualarlo por el pié y no dejar ninguna yerba. El mimbre, liado de este modo, se coloca de pié dentro del agua, á 4 ó 5 centímetros de profundidad; el nivel del líquido se mantendrá siempre á la misma altura. Los haces ó gavillas se tocarán en los hoyos, y estarán todo lo posible al abrigo del viento, para que no sean tumbados. Con este último objeto, será conveniente clavar piquetas ó estacas en cada costado del hoyo, y sujetar unas varas para que se contengan bien las gavillas, separando el nudo ó lazo de arriba para que las hojas puedan desarrollarse sin dificultad.

Si no se dispone de hoyos para poner el mimbre en el agua, se le pondrá en zanja ó arqueton. Este trabajo es un poco mas largo, pero en cambio se conserva el mimbre mas tiempo sin que haya dos maderas, y además es mas blanco y de mejor calidad. Para el buen resultado de esta operacion, es menester hacerla de el mes de Diciembre á fin de Febrero, cuando el tiempo lo permita; mas tarde, si la savia ha entrado en movimiento y el tiempo fuera seco, el mimbre no podria tomar raiz. Débese tener mucho cuidado de cubrir el mimbre en zanja con 30 ó 40 centímetros de

tierra, y no ponerle muy espeso, sino solamente dos ó tres varitas una sobre otra.

Débese tener presente tambien, que todos los años despues de la corta, se abrirán los hoyos, y es preciso echar el escombro sobre las plantas. Si volviesen á salir las malas yerbas, serán destruidas. Cuando se quiera vender el mimbre verde, sin blanquear, se le puede cortar del 15 de Noviembre al 15 de Febrero; nunca deberá hacerse esta corta antes de la caida de las hojas y cuando la savia está en reposo.

Preparacion del mimbre.—Hácia el 15 de Abril, en el momento que la temperatura empieza á suavizarse, se ven brotar los botones y pequeñas hojas del mimbre que se ha colocado en las hoyas, lo cual es un indicio del desarrollo de la sávia; en tal estado, débese empezar el pelado, operacion que generalmente la hacen las mujeres y los niños. Algunas veces, el taller de pelado suele estar en el mismo sitio que las hoyas donde el mimbre se encuentra en el agua, pero otras veces hay que trasportar este mimbre á las granjas ó casas de campo.

Para pelar ó blanquear el mimbre se emplean herramientas muy sencillas, entre las que creemos preferible la que representa la figura 12, que se fija sobre un banco ó sobre una piqueta clavada en el suelo. Se pone la gavilla que debe pelarse al lado del obrero, que toma de una en una las varillas y las pasa por la herramienta que quita la corteza fácilmente y sin gran fatiga, obteniéndose mas de doble trabajo que con los peladores de madera que antes se empleaban, y aun hoy, en algunas localidades.



Figura 12.

A medida que se pela el mimbre, se va extendiendo sobre varas para que se seque al sol, lo mas prontamente posible, pues de esta prontitud depende especialmente su blancura; cuatro á cinco horas bastan generalmente para conseguirlo, si el tiempo es bueno y seco; despues se agavilla de nuevo y se guarda. Una vez seco, se le deja en monton durante quince á veinte dias, y trascurrido este tiempo se le agavilla en botadas ó sean haces sumamente apretados.

La operacion de hacer las gavillas con el mimbre pelado y blanco, tiene mas importancia de lo que á primera vista aparece, pues de no resultar bien apretadas las varillas, entrará en su interior el polvo y otras sustancias que alterarian su blancura, aparte de las dificultades del trasporte cuando el haz no está muy

apretado. Por este motivo, se aconsejan ciertos aparatos para hacer dicha operacion, siendo el que representa la figura 13 uno de los mejores, inventado por el Sr. Moitrier. Hé aquí cómo se practica la operacion.

El obrero prepara las ligaduras de modo que puedan apretarse con nudo corredizo; despues de haber determinado en el del pié

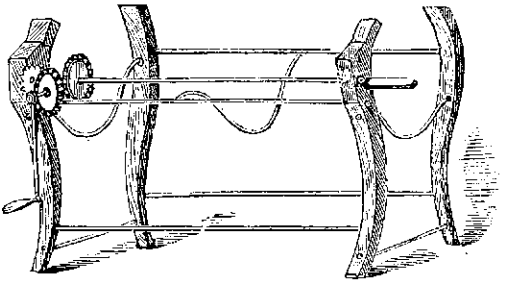


Figura 13.

la longitud correspondiente al diámetro de la gavilla ó botada, se colocan las varillas sobre el caballete, todo lo mas regularmente posible, y pasa en seguida la ligadura por el agujero abierto al otro extremo, comprimiendo todo lo mas fuerte posible el mimbre colocado en gavilla. El pié se iguala con un mazo. Las botadas llevan dos ataduras para el mimbre ordinario; para el de tres ó cuatro metros de longitud se ponen tres. La primera atadura se sitúa á cinco centímetros del pié ó base, la segunda á los dos tercios de la altura de la gavilla.

Estas gavillas se pueden conservar en lugar seco, al abrigo de la humedad, durante cinco ó seis años, sin temor alguno; pero si le ataca esta humedad, se pica el mimbre y se vuelve negro, y por consiguiente impropio para la cestería.

El mimbre gris, sin pelar, se conserva del mismo modo.

En cuanto al mimbre hendido ó en cintas delgadas, se fabrica con varillas de 1 á 1,3 metros de sauce rojo y vitelino explotados de Noviembre á Febrero, y conservados en sitio fresco, en una cueva, por ejemplo. La operacion del hendido y division en cintas ó tiras, se hace por medio de una cuña de madera dura: despues de haber dividido en tres partes el pié del mimbre sobre que se quiere operar, se prolongan estas rajas hasta el fin, haciendo pasar las tiras por los surcos abiertos en la cuña. El mimbre hendido se reune en paquetes de 100 tiras.

Cestería.—Sin que tratemos de entrar en el estudio de este arte, hoy tan adelantado, porque ni es de este sitio ni seria posible hacerlo sin ocupar muchísimas páginas, vamos á decir algunas palabras sobre el empleo del mimbre en las diferentes obras que en aquella se ejecutan.

El sitio donde se hace el trabajo de cestería debe ser húmedo y poco expuesto al gran aire, porque el mimbre prefiere la frescura á la sequedad. Así, pues, escojeremos de preferencia los sitios frescos, y á ser posible, los sótanos, especialmente en las grandes poblaciones.

En ciertas localidades el taller se encuentra á veces en el primero y aun en el segundo piso, y esto puede presentar grandes inconvenientes; en efecto, en tal caso habrá que subir el mimbre mojado cuando se trabaje el blanco, exponiéndole á secarse y volviéndose de este modo su empleo difícil, al mismo tiempo que puede romperse si no es de buena calidad.

Es tambien indispensable tener una cueva para la maceracion ó remojo del mimbre negro ó gris. Cuando este está seco son necesarios ocho dias, por lo menos, de remojo, para que quede blando y en situacion de poder ser trabajado. Para ello, se le baja á la cueva y todos los dias se le rocía, teniendo cuidado de revolver las gavillas para que tomen el agua igual.

En ciertos sitios se macera el mimbre en el agua corriente, pero entonces débense cargar las gavillas con piedras ó atarlas para que no puedan ser arrastradas por el agua. El mimbre remojado de este modo puede ser puesto en obra al cabo de dos ó tres dias; se le extrae del agua y se puede emplear despues de dejarlo escurrir bien.

Cuando el mimbre negro ó gris es verde, ó á medio secar solamente, se le emplea sin mojar en el agua, siempre que no esté expuesto á la sequedad; lo mismo se hace con todas las otras maderas empleadas en la confeccion de las canastas. Cuanto mas suave sea la madera, mas fácil será su empleo, cualquiera que sea el trabajo de cestería.

A veces hay necesidad de emplear la madera de encina jóven de veinticinco á treinta años, que se divide en tiras de un espesor y anchura que varían, segun su empleo, de 1, 2, 3, 4, 5, 6 centímetros y mas. Cuando la madera se divide verde se deja secar; despues, cuando se la va á emplear, se la coloca en depósitos de agua ó arquetas preparadas para este uso, donde se deja en remojo durante ocho dias, segun que el agua sea mas ó menos dulce. Así que está bien flexible, se la retira y se la pone en obra despues

de haber escurrido. Si la madera no ha sido dividida al estado verde, será preciso calentarla, es decir, meterla en un horno caliente durante largo tiempo; despues se extrae y se la divide ó hiende. Igual procedimiento se emplea para enderezar la madera, sirviéndose para ello de un enderezador.

Para volver la madera y dar la forma que se quiera á las asas de las cestas y harneros, se escogen las mejores varillas de encina ó de castaño de tres ó cuatro años, segun la fuerza que se quiere; se las calienta bien, como antes, y despues se las dobla sobre un pedazo de madera.

PAJAS Y JUNCOS.

Paja de trigo.—En Toscana, que es donde se hacen las mejores labores de paja, emplean especialmente la de trigo *espelta*, que es bastante parecida á la de centeno, que tambien produce muy buenos resultados; la simiente de la gramínea primera se siembra con frecuencia en terrenos en declive, y no se espera á la madurez del grano, lo mismo que cuando se explota la paja de centeno, para arrancar el tallo ó caña. Hecha la recoleccion se extiende esta paja por puñados sobre capas pedregosas ó sobre prados, donde se deja por espacio de veinte á venticinco dias; el rocío y el sol, son entonces los únicos agentes del blanqueo.

La paja así blanqueada, se corta y se escoge segun su matiz y grosor, desde el núm. 1 al 20; el escogimiento por medio de máquinas es preferible al hecho á mano; de estas hebras ó briznas del mismo grosor y matiz, se forman atados suficientes para hacer la trenza necesaria para la confeccion de un sombrero.

En España se ha tratado de obtener una paja igual á la de Toscana y hasta hoy no se ha conseguido, sin duda por la influencia del clima, cultivo, etc.; pero creemos no debe desistirse de conseguirlo, porque por fin se obtendrá tan buena ó mejor. Por lo demás, es bien sabido que hace mucho tiempo, y particularmente, en nuestros presidios, se confeccionan petacas, cestitas, y otros objetos de paja blanca y de diferentes colores.

Paja de arroz.—La paja de arroz, despues de trillada, queda sumamente flexible y de todo su largo, por lo que suelen emplearla en Valencia para empaquetar y embalar géneros que se pueden romper con el roce ó con el choque, como loza, cristal y vidrio. Pero puede emplearse tambien en la fabricacion de objetos delicados.

Juncos.—Entre las muchas clases de juncos, solo nos interesa

el llamado junco de esteras que probablemente será una variedad del *Juncus effusus* de Linneo; sirve para fabricar estera fina, ó sea la llamada alfombra española; se cria en los terrenos inundados y con abundancia en la laguna de Elche, donde los de Crevillente le arrancan para hacer diferentes tejidos. El junco se blanquea como la paja, pero cuando se quiere darle un blanco mas puro é igual, se acude al procedimiento del blanqueo del esparto crudo. Tambien se le pueden dar los mismos colores, teniendo, sin embargo, presente, que como el junco es mas refractario al color que el esparto, hay que mantenerle mas tiempo dentro del baño hirviendo.

Esteras de paja y de junco.—Aparte de las aplicaciones ya indicadas, la paja y el junco tienen una importante, que es la fabricacion de las esteras. Tanto la primera como el segundo pueden emplearse blancos ó colorados; en el segundo caso hay que darles el tinte que hemos indicado como se da al junco y lo mismo puede aplicarse á la paja.

Ultimamente se ha conseguido dar á estas textiles un hermoso color verde anilina, del modo siguiente, segun hemos visto en una revista alemana (*Färber-Zeitung*): Se sumerge la materia á teñir de 10 á 15 minutos en el agua hirviendo y se la deja enfriar. Durante este tiempo se mezclan en 10 litros de agua, 30 gramos de cloruro de cal, al que se añaden 30 gramos de sosa cristalizada; se deja depositar y se introduce la materia á teñir durante media hora en este baño claro. Por otro lado se añaden á 10 litros de agua 40 gramos de ácido clorhídrico, se sumerge la materia textil ya blanca por la accion del baño de cloro sódico, se manipula durante 5 minutos y se lava con cuidado al agua pura. Por último, se prepara un baño caliente á 36°, en una cuba de madera con una disolucion clara de verde de iodo, se añade un poco de ácido pícrico y se sumerge la paja ó junco, bien limpia en este baño donde se la trabaja.

Por análogos procedimientos pueden comunicarse á la paja y junco otros colores.

Tanto con la paja como con el junco, pueden obtenerse esteras á mano ó en telares mas ó menos perfectos, empleando siempre como urdimbre un hilo fuerte, y mas ó menos bueno segun vaya á ser la calidad de la estera. Las de junco, que son muy fuertes, sirven para las esteras de las habitaciones; las de paja basta tienen gran aplicacion para resguardar ciertas plantas de la accion de los frios, problema de gran interés. Hemos dicho que la urdimbre es de hilo mas ó menos bueno, que generalmente en las

esteras finas es de cáñamo fino, pero que en las destinadas al último uso puede ser un cordel ó hilo basto, siempre que sea bastante fuerte; en cuanto á la paja ó junco se irá colocando á mano para formar la trama, es decir, que no se empleará lanzadera.

En la fabricacion de esteras de junco se obtienen productos muy superiores con bonitos dibujos, á pesar de la sencillez del telar, y aun á veces ni siquiera se emplea este.

La fabricacion de las esteras de paja basta hemos dicho que tiene gran importancia, y por este motivo queremos dar una idea de la manera cómo se trabaja la estera plana y en forma de tela y la circular que se emplea especialmente para cubrir montones de granos.

La figura 14 representa una máquina imaginada por el dis-

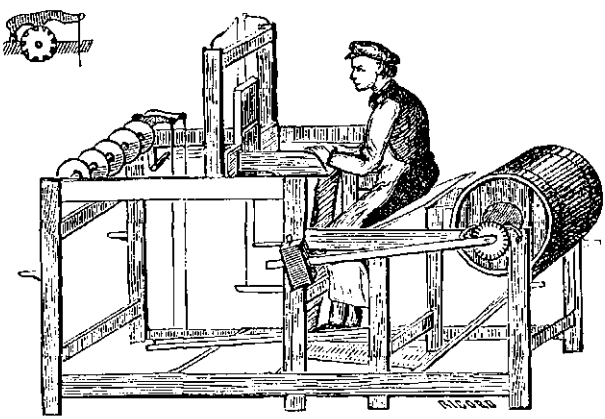


Figura 14.

tinguido agricultor francés Sr. Guyot, muy conocido por sus obras sobre viticultura y enología; esta máquina, como vemos, no es otra cosa que un telar apropiado al trabajo basto á que se destina. En vez de la paja, se comprende que pueden emplearse otras mil materias análogas, como juncos ordinarios, tallos de cardo, etc., que acaso resulten mas baratos, y como son menos pesados que la primera, pueden dar esteras mas ligeras y mas económicas, sin que dejen de abrigar igualmente á las viñas, que es para lo que especialmente se fabrican dichas esteras.

La figura 15 representa el aparato para fabricar esteras de paja que formen cubierta cónica al arrollarlas. Este aparato tan

sencillo, ideado por el Sr. Biseau de Hauteville, está dispuesto del modo siguiente.

Se instala un tablero P de 4 metros de longitud por 2 de ancho. Las tablas están unidas por dos traviesas L claveteadas en los extremos.

Se trazan tres semicircunferencias concéntricas C, que se guarnecen de clavos de cabeza redonda, que resalten de la su-

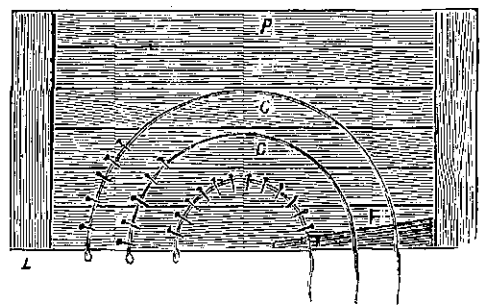


Figura 15.

perficie del tablero como cosa de medio centímetro, separados unos de otros 5 centímetros y teniendo todos sus puntas inclinadas hácia el punto central bajo un ángulo de 100 grados, es decir, un poco mas abierto que una escuadra.

Sobre estos tres semicírculos se fijan cuerdas de 3 á 4 milímetros de diámetro, embreadas ó encobradas, disponiendo un extremo que forma anillo en un lado y un cabo libre al otro. Estas cuerdas, fijadas en sus extremos, se mantienen por la oblicuidad de los clavos que les sirven de garganta.

En el costado por donde se quiere empezar, se fijan tres bramantes de 2 milímetros, tambien embreados ó encobrados.

Se toma un puñado de paja bien peinada E (centeno siempre que sea posible), de $0^m,03$ próximamente de diámetro, en la base; se la pone entre las cuerdas y los bramantes, las espigas en el centro, y se pasan estos bramantes por encima de la paja; en seguida se pasan los bramantes por debajo de las cuerdas, se sujetan por un simple nudo ó un sencillo cruce, y se continúa de este modo hasta que la circunferencia esté completamente guarnecida. Se sueltan las cuerdas, y se tira ligeramente sobre el borde exterior de la estera de paja, con el objeto de que abandone los clavos. Las esteras así obtenidas se arrollan, se lian con una

ligadura de paja y se plantan sobre su base hasta que se necesite emplearla.

Una estera de estas últimas de paja de centeno, de 2 metros de longitud, puede cubrir fácilmente de piés á cabeza un monton de 20 haces de trigo de 5 kilógramos cada una, ó sean 100 esteras para abrigar una buena cosecha de una hectárea de trigo, que puede de este modo desafiar todos los caprichos del tiempo.

CAÑAS.

Caña comun.—La caña comun (*Arundo donax*, L.) que abunda en las riberas del Centro, y particularmente en la region Mediterránea, criándose tambien en el litoral cantábrico, es planta textil, en cuanto sirve para formar cañizos y otros tejidos análogos, útiles en la edificacion rural y aun en la urbana.

Carrizo.—El carrizo (*Phragnistes communis*, Trin.) es planta utilísima; con sus cañas se construye la choza del pobre; con sus panojas se hacen escobas; con sus hojas se alimenta el ganado; con ellas y con sus flores se forma una materia colorante. Espontáneas en las orillas de los rios y acequias de Aragon, Cataluña, Valencia, cercanías de Madrid y en la region cálida de la terraza granadina, está sujeto en su aprovechamiento al rigor de las reglas dasonómicas.

El cultivo de esta planta puede ser muy lucrativo y muy ventajoso bajo el punto de vista higiénico. Cada hectárea puede producir 100,000 kilógramos.

MOLINERÍA.

I.

DE LOS GRANOS Y DE SU CONSERVACION.

DE LOS GRANOS.

Generalidades.—Las gramíneas desempeñan un importantísimo papel en la alimentacion del hombre, siendo la primera materia de la industria harinera, por cuyo motivo empezamos por el estudio de aquellas en esta parte consagrada á la fabricacion de las harinas y á la panificacion. Digamos ante todo que las gramíneas alimenticias son las *cereales*, entendiéndose por esta palabra el trigo, centeno, cebada, maiz, arroz, mijo y el sorgo: aun suele añadirse el alforfon ó trigo negro, á pesar de pertenecer á otra familia vegetal.

Aunque en diferentes proporciones, todos estos granos alimenticios se componen de los mismos elementos; á saber: 1.°, materias orgánicas nitrogenadas (albúmina, fibrina, caseina, glutina) que, en cuanto á su composicion, pueden compararse con los productos de igual nombre que existen en los tejidos animales; 2.°, un principio activo, análogo á la diástasa, que se encuentra tambien algunas veces; 3.°, materias orgánicas no nitrogenadas (almidon, destrina, glucosa, celulosa); 4.°, materias muy hidrogenadas y carbonatadas (aceite graso-flúido, grasa mas consistente, aceite esencial odorífico); 5.°, materias minerales (fosfatos de cal y magnesia, sales de potasa y de sosa, sílice y azufre).

Hé aquí la composicion de los principales cereales para 100 partes en peso:

	Agua.....	Materias nitrogenadas...	Almidon.	Dextrina y azúcar	Materias grasas...	Celulosa.	Materias minerales.....
Trigo de Hungría	14,50	10,70	62,20	5,40	1,10	1,70	1,70
— de Odessa	15,20	14,30	59,60	6,30	1,50	1,70	1,40
— de España (término medio)	15,20	10,70	61,90	7,30	1,80	1,70	1,40
— Taganrock muy duro	14,80	13,60	57,90	7,90	1,90	2,30	1,60
— término medio	14,00	14,00	59,70	7,20	1,20	1,70	1,60
Centeno	16,60	9,00	57,50	10,00	2,00	3,00	1,90
Cebada de invierno	13,00	13,40	54,90	8,80	2,80	2,60	4,50
Avena	14,00	11,90	53,60	7,90	5,50	4,10	3,00
Maiz	17,70	12,80	58,40	1,50	7,00	1,50	1,10
Arroz (término medio)	14,41	6,43	77,75	»	0,43	0,50	0,68
Mijo id	15,86	11,07	»	»	2,93	»	3,05

La parte mas importante de las sales minerales son los fosfatos, y la cantidad que contiene cada uno de los principales cereales es la siguiente, reducida á ácido fosfórico: trigo, 49,21 por 100 de cenizas obtenidas del grano; centeno, 47,29; cebada, 35,08; avena, 14,00; arroz sin cáscara, 35,46; arroz con cáscara, 30,84; maiz, 46,84.

Basta tener alguna idea respecto de la nutricion animal para comprender todo el gran valor que como materia nutritiva deben presentar unas sustancias como las que acabamos de indicar.

El almidon es, con la dextrina, la materia que constituye el pan, principalmente, y que, merced á la intervencion de las sustancias albuminosas, da á esta preparacion sus propiedades alimenticias. Es probable que en la fermentacion panaria una parte de dicha dextrina se convierta en glucosa, sirviendo de este modo para dar al pan de trigo el ligero sabor dulce que le hace tan agradable al paladar.

Las células, las fibras y los vasos que constituyen el tejido, ó sea el organismo vegetal del grano, están formadas de varias sustancias que se pueden separar por varios disolventes á propósito. La mejor definida de estas sustancias ha recibido el nombre de celulosa, que es la que en el grano constituye en gran parte la envolvente del mismo, el salvado que separa la molienda. Es de presumir que en las manipulaciones para hacer el pan, las materias celulares, distintas del salvado que ha sido separado por el cernido, experimentan ciertas reacciones químicas que las con-

vierten parte en glucosa que concurre á dar el sabor agradable al pan y hacerle fácil de digerir por el estómago.

Las sustancias protéicas ó nitrogenadas, segun que sean solubles ó insolubles en el agua fria, se dividen en dos clases: en la primera se cuentan la albúmina ó caseina vegetal, legumina, y en la segunda, y bajo el nombre de glúten, varias sustancias albuminóideas insolubles. La albúmina vegetal, caseina vegetal, legumina, es un producto que, segun parece, desempeña un papel bastante secundario en la panificacion; el glúten, por el contrario, lo desempeña importantísimo, como veremos al ocuparnos de la panificacion. Todavía se consideran entre las sustancias albuminóideas de los cereales, un cuerpo que Saussure ha designado con el nombre de mucina, y un principio que Mège-Mouriés señala en el trigo como una materia análoga á la diástasa, al que llama cerealina.

Las materias grasas de las cereales se presentan en general con la consistencia de la pez; abandonadas á sí mismas, se separa una sustancia grasa concreta, granugienta, y queda otra materia grasa flúida. Estas materias, que son algunas veces odoríficas, se presentan, por lo demás, en muy poca cantidad. En el maiz, sin embargo, la cantidad de aceite que contiene el grano es bastante considerable para que se haya pensado en extraerlo industrialmente.

Las sustancias inorgánicas ó minerales que contienen los cereales se encuentran generalmente, en pequeña proporcion, aunque variable en cada cereal y, aun para uno mismo, segun el terreno en que ha vegetado, variedad á que pertenece, desarrollo del tejido celular, etc., etc.

	Trigo.	Cebada.	Avena.	Centeno.	Maíz.	Arroz.
Potasa	25,36	15,65	12,50	24,70	21,06	22,167
Sosa	2,42	5,14	6,64	12,10	15,04	
Cal	4,50	6,32	5,82	2,24	3,84	7,345
Magnesia	14,10	5,32	7,42	6,15	12,25	9,003
Oxido de hierro	3,80	(2)	(2)	(2)	1,80	7,817
Ácido fosfórico	42,54	35,42	12,28	40,68	42,24	35,458
Id. sulfúrico	1,14	1,94	2,40	3,56	1,86	1,407
Id. silícico	4,60	28,37	50,15	7,07	1,24	16,803
Pérdidas (1)	1,54	1,84	2,79	3,50	0,67	»
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,000

(1) El cloro, alúmina, óxido de manganeso y algunos otros cuerpos que accidentalmente se encuentran en algunas plantas, no han sido dosados y están incluidos en las pérdidas.

(2) El óxido de hierro está comprendido en las pérdidas.

Vamos á estudiar ahora y por separado cada uno de los granos que hemos de emplear como primera materia; no sin llamar antes la atencion sobre un hecho muy importante señalado por los Sres. Mayer y Boussingault, y es el de que existe una curiosa relacion entre las materias albuminóideas y el ácido fosfórico que contienen los granos cerealcs, de tal suerte, que á un aumento en la cantidad de las primeras corresponde otro aumento del segundo, siendo muy probable que la asimilacion de los fosfatos esté subordinada á la formacion de las materias albuminóideas.

Trigo.—El trigo es el cereal mas importante bajo el punto de vista que nos ocupa, ó sea como primera materia de la panificacion. Existen de este grano muchas variedades importantes, (1,700, segun algunos) pero nosotros no nos hemos de ocupar de este asunto sino bajo otro punto de vista muy distinto. Para nosotros los trigos se dividen: 1.°, duros; 2.°, semi-duros; y 3.°, blandos ó blancos.

1.° Los trigos duros son los mas ricos en glúten y en otras materias nitrogenadas, siendo tanto mas abundante aquel y estas cuanto mas cálidos sean los paises en que han vejetado y mas ricas en principios nitrogenados las tierras en que han sido cultivados. En igualdad de peso, suministran mas harina y pan. Son los mas secos y se conservan mucho mejor.

2.° Los trigos semi-duros ocupan el segundo lugar bajo el punto de vista de la nutricion. Con sus mejores harinas se confeccionan los panes de lujo.

3.° Los trigos blandos ó blancos son los mas pobres en glúten, por consiguiente, los menos abundantes en sustancias nutritivas; en cambio son los mejores para el almidonero por ser los mas abundantes en almidon.

Se reconoce un trigo bueno por los caractéres siguientes: Son redondeados, bien llenos, sonoros; resbalan fácilmente entre los dedos; por último, tienen un color franco, tan pronto amarillo ligeramente dorado, como gris glaseado argentino, ó tambien pardo brillante muy claro.

En los mercados españoles, y cualquiera que sea la especie de grano, distínguense tres calidades de ellos: el trigo superior, el trigo regular y el trigo inferior. El *trigo superior rojo* es de un color rojizo claro, que los molineros acostumbran á llamar *amarillo de oro*; el *trigo regular* tiene el color mas pálido, y en esta categoría se hallan comprendidos los granos de buena naturaleza, pero un poco duros y transparentes, siendo menos blancos; el

trigo inferior comprende los trigos que tienen algunos defectos esenciales, y es su color generalmente gris empañado.

Esto se refiere á los trigos rojos; en cuanto á los blancos, que es la otra gran variedad con que se conocen en el mercado los trigos, diremos que su color blanco es un poco blondo, y debe ser vivo y claro, porque si se presenta empañado será señal de que el grano está enfermo y ha sufrido antes ó despues de la cosecha; el trigo blanco degenera fácilmente, se arruga, y en este caso contiene menos harina blanca.

La forma de los trigos no es indiferente, aunque su color sea igual. Los de primera calidad no son en general ni cortos ni largos; su grano es mediano; la raya que divide al grano en su longitud debe ser bien hecha y tener los bordes muy salientes. El molinero teme los granos largos, porque su corteza es siempre mas gruesa y da harina mas empañada. La forma de los trigos de Marzo, que es mas redonda, es tambien menos estimada; estos trigos son algun tanto mas difíciles de moler, pero su defecto mas esencial es dar menos harina, la que se conserva difícilmente y suministra pan que se deseca y carece de sabor.

El peso del trigo es una cualidad esencial. El buen comprador sabe estimar el peso del grano sin mas que meter en el monton ó saco la mano. Cuanto mas pesado un trigo, tanto mas estimado es; sin embargo, los granos un poco cristalizados son, en general, mas pesados que los finos, y estos, aunque de menor peso, deben obtener la preferencia, siempre que reunan todas las demás cualidades. Los holandeses han introducido el uso de pequeñas balanzas de prueba que permiten operar sobre una corta cantidad de grano.

Hé aquí un estado del peso y volúmen de varios trigos extranjeros:

NOMBRE de las especies ó variedades, y su procedencia.	**NUMERO** de granos en un hectólitro.	**PESO** en kilógramos de un hectólitro.
Trigo de Mongolia, China	1.150,000	83,893
— de Bengala, América	1.214,000	77,598
— de Saumur, Francia	1.346,000	77,327
— molinero del Condado, id.	1.348,000	81,729
— del Cáucaso, espiga blanca con raspa, Rusia	1.562,000	90,564
— *Marigold wheat*, Inglaterra	1.714,000	81,003
— del Cabo de Buena Esperanza	1.557,000	77,430
— blanco de Bric	1.997,000	76,545
— duro de Odessa	2.412,000	88,616
— Taganrock	2.532,000	85,657
— Galatz blando	2.920,000	90,228
— blando de Marianópoli	4.656,000	101,268

El Sr. Abela, ingeniero agrónomo, ha hecho algunos trabajos sobre el peso y volúmen de ciertos trigos españoles, que resumimos en el siguiente estado:

VARIEDAD y procedencia del trigo.	**NUMERO** de granos en un hectólitro.	**PESO** en kilógramos de un hectólitro.
Trigos de Arjona, Jaen	1.302,800	79,200
— blancos de Extremadura	1.472,200	75,800
— fanfarrones vellosos	1.575,900	81,050
— pintones	1.603,900	80,160
— blancos de Alcalá del Rio	1.797,600	77,390
— macolos fuertes	1.830,000	79,810
— blanquillos y fanfarrones	1.849,900	80,460
— raspinegros de Córdoba	1.949,300	79,860
— macolos tremesinos	1.972,700	78,140
— barbilla de Utrera	2.015,000	80,600
— piche de Jerez	2.294,100	78,000
— tremes Larios	2.468,700	79,000

Segun el Sr. Ronquillo, en los años de buena cosecha el trigo de 1.ª calidad pesa de 79 á 80 kilógramos el hectólitro; el de 2.ª de 77 á 78, y el de 3.ª de 75 á 76.

La sequedad del trigo se reconoce con la mano. Cuando el grano es seco, la mano y el brazo penetran en el monton con facilidad, lo que no sucede cuando está húmedo aquel, que se pre-

senta además áspero al tacto y no hace ruido al manosearlo, como el trigo perfectamente seco.

La limpieza del grano contribuye mucho tambien al aumento de su precio y de su calidad. Para que un trigo sea bien limpio, es necesario que el grano tenga un grueso casi igual, que no esté mezclado con paja ni granos que conservan aun su cubierta, que no contenga alverja, ni negrilla, ni cizaña, y que no tenga semillas carcomidas. El grano ennegrecido por la cáries es muy difícil de limpiar. Esta cáries es grasa, aceitosa é infecta, y casi no hay sino el lavado que pueda purificar completamente el trigo negro.

El mal sabor del trigo, procedente casi siempre de falta de cuidado en su conservacion, es un defecto bastante grave; pero que por fortuna se reconoce en seguida. Este defecto se presenta siempre ó casi siempre con el mal olor.

Hé aquí, para terminar este punto, una nota de la produccion y comercio de trigos en España, que extractamos del *Diccionario mercantil* del Sr. Ronquillo:

«Las provincias y puntos de mayor produccion son: La *Mancha*, que ofrece trigos candeales, jejas y cebadas.—*Valencia*, que aunque no en tanta partida, da candeales y jejas.—*Cartagena*, que produce jejas y cebadas.—*Aguilas*, en donde se cosechan trigo fuerte para fideos y mezclillas para almidon, candealillos y jejas y tambien un poco de cebada.—*Málaga*, de donde se saca algun partidito de trigo duro para fideos y algun piquillo de jeja para pan.—*Sevilla*, que coge trigo fuerte para fideos, mezclilla para almidon y pan, trigo tremes ó sea trigo inferior de clase dura, que tambien sirve para almidon y pan de clase baja, y asímismo una jeja mezcladiza con una especie de trigo blanco, del llamado *bobo*, que se utiliza para pan regular.—*Cádiz*, que tiene su cosecha de trigo duro para fideos.—*Coruña*, que produce trigo blanco, pero moreno, destinado para pan inferior.—*Ferrol*, que lo coge de igual clase, á corta diferencia, que el que se recoge en *Camariñas*, que es de la misma especie, pero algo superior al de la Coruña.—*Gijon*, que da trigo blanco y rojo, que generalmente sirve para elaboracion de harinas.—*Castilla la Vieja*, en donde se hace una abundante cosecha de trigo blanco, cuya mayor parte se emplea en la fabricacion de harinas que tiene lugar en el Canal de Castilla.—*Mahon*, que produce un riquísimo trigo, que puede considerarse como el mejor de España, por su peso, buena calidad y limpieza.—*Mallorca*, que coge bastante jeja de clase regular.—*Aragon*, que, de algunos años acá, ofrece una cosecha bastante considerable de trigos de monte y de regadío que ali-

mentan las fábricas de harina establecidas en las orillas del Ebro, las cuales bastan por sí solas para atender al consumo que de ella se hace en el principado de Cataluña.»

En general, todas las provincias de España, excepto Cataluña, tienen cosechas de sobra para su consumo, pudiendo los mercados de Santander, Sevilla, Alicante, y algunas veces Aguilas y Cartagena, reservar cantidades no despreciables para la exportacion al extranjero; Cataluña, sin embargo, produce trigo en todas partes, aunque no en bastante cantidad para su consumo. Sabido es que las llanuras del Ampurdan y del Urgel dan abundancia de trigo de buena calidad.

Importa mucho, para darnos cuenta del modo de obtener la mayor ventaja posible en la molienda y panificacion, conocer la estructura del trigo, que el Sr. Mège-Mouries, que es el que mejor ha estudiado este punto, la representa de esta manera:

- Un grano de trigo se compone de.....
  - Pericarpio (formado por tres capas) .....
    - 1.ª Externa ó epidermis.... — Incolora, no contiene celdillas.
    - 2.ª Media ó epicarpo..... — Formada por celdillas de color amarillo.
    - 3.ª Interna ó endocarpo ... — Formada por celdillas casi incoloras.
  - Grano propiamente dicho (compuesto de tres partes).....
    - 1.ª Testa ó tegumento..... — Membrana de color amarillo.
    - 2.ª Membrana embrionaria..... — Situada bajo de la anterior, juega un papel importante en la panificacion. Contiene dos fermentos.
    - 3.ª Almendra farinácea, bajo de la cual se halla el embrion... — Su estructura es celular, gradualmente mas blanca de la circunferencia al centro, formada principalmente de almidon y glúten.

La parte interna de la almendra ó grano propiamente dicho, es la mas tierna y da harina muy blanca y sumamente fina (flor), pero pobre en glúten y, por lo tanto, poco nutritiva. La zona que envuelve ó cubre la almendra es mas dura; en la molienda da las cabezuelas blancas que, reducidas á polvo y mezcladas á la flor, constituye la harina ordinaria para pan blanco. La zona externa de la almendra de harina es todavía mas dura y constituye las cabezuelas grises ó morenas, que, como están mezcladas al sal-

vado en mayor ó menor cantidad, suministran, por los procedimientos ordinarios de panificacion, el pan moreno. La membrana embrionaria contiene dos fermentos, uno de los cuales es la *cerealina*, que influye extraordinariamente en la panificacion, como veremos en su lugar.

Centeno.—Como contiene poco glúten, relativamente, solo da un pan mediano, aunque agradable al paladar, sustancial, que se mantiene fresco durante mucho tiempo; este pan es un poco moreno y posee un olor especial. Dicho cereal, sin embargo, ocupa el segundo lugar en importancia para la panificacion, por su fácil vejetacion en los terrenos poco fértiles para el cultivo del trigo y la precocidad de la cosecha.

Cebada.—La cebada reemplaza al trigo en aquellas comarcas de Europa, donde no puede vejetar el último. Generalmente produce una harina tosca y amarilla, porque su cubierta, espesa y quebradiza ó friable, se reduce parcialmente á polvo bajo la accion de la muela; de aquí el que para obtener un producto mas blanco y mas fino, baste el perlar el grano antes de molerlo.

De todos modos, siempre la harina de cebada dará un pan inferior que puede mejorarse mezclando esta harina con la de trigo.

Avena.—Este grano y el maiz son los mas ricos en materia grasa. Produce mal pan, y suele emplearse mucho mas en forma perlada para potajes.

Maiz.—El maiz produce una harina muy económica y nutritiva, que se emplea bastante en el extranjero y en algunas provincias de España. Lo mejor que puede hacerse es mezclar la harina de maiz con la de trigo para la panificacion.

Arroz.—Generalmente se consume el arroz como sopa; como su harina no contiene glúten es impropia para la panificacion, siendo preciso para dedicarla á esta, que se la mezcle con la de trigo.

Mijo.—Es muy raro que la harina de mijo se emplee en la panificacion, y en este caso se usa mezclada con la de trigo, siendo preciso comer el pan que se obtiene muy pronto, pues se vuelve sino negro y muy duro. El mijo se perla tambien como la cebada.

Alforfon.—El alforfon ó trigo sarraceno da un pan negro y deleznable, que suele destinarse para la alimentacion del ganado y de las aves de corral. Haciendo la molienda con las piedras separadas, se pueden eliminar las partes corticales por medio del cernido, y resulta de la parte blanca que queda, una harina bastante blanca y de buen sabor, pero sin glúten.

Segun el Sr. Zenneck el alforfon se compone:

Almidon	52,0
Azúcar	3,0
Dextrina	0,3
Materia nitrogenada	10,5
Albúmina	0,2
Extracto	2,5
Resina	0,3
Fibras y salvado	28,2
	100,0

Habas.—Esta leguminosa da una harina de mala calidad, que se suele mezclar con la de trigo en los años de gran escasez. Para obtener la mejor harina posible de aquella, es preciso recogerlas un poco verdes y desecarlas, pues como indica el siguiente cuadro, se obtendrá con ellas una harina mas rica en principios nutritivos.

COMPOSICION DE LAS HABAS.	HABAS completamente maduras.	HABAS desecadas aun verdes.
Almidon, dextrina, azúcar	51,50	55,85
Legumina, albúmina y otras materias nitrogenadas	24,40	29,05
Sustancias grasas	1,50	2,00
Celulosa (tejido resistente)	3,00	1,05
Materias minerales	3,00	3,65
Agua higroscópica	16,60	8,40
	100,00	100,00

CONSERVACION DE LOS GRANOS.

Causas de descomposicion y mermas.—Es cosa bien sabida que todos los frutos que han llegado á su completa madurez, tienden á descomponerse. Esta pérdida, por lo que toca á los granos, se retarda por medio de los cuidados que se ponen para su conservacion. No obstante estos cuidados, la pérdida del trigo conservado en los graneros excede á veces, segun Payen, de 12 á 14 por 100 en un solo año. Aparte de las mermas ocasionadas por las ratas, ratones, pájaros, etc., dos causas principales concurren á determinar la pérdida parcial ó total, si no se acudiera á tiempo, de los granos almacenados; la mas importante consiste en las verdaderas devastaciones cometidas por ciertos insectos; la segunda

reside en las alteraciones producidas por los mohos y por la fermentacion, que se manifiesta en los montones de granos bajo la influencia de la humedad, y cierta temperatura.

Los insectos que atacan el trigo son principalmente el gorgojo, alucita y falsa polilla. El gorgojo es muy difícil de destruir al estado de larva como al de insecto perfecto; se alimenta de la materia del grano, se multiplica tan fácilmente que, durante la estacion en que el termómetro no desciende de 12°, bastan doce parejas del insecto en un hectólitro de trigo para procrear mas de 75,000 individuos de su especie, de los que cada uno destruye tres granos por año para su subsistencia, lo que representa, próximamente, una pérdida de 12 por 100 en el trigo almacenado. La alucita de los cereales (*Alucita cerealella*), llamada tambien *Butalis cerealella*, causa graves mermas en los graneros. Por último, aunque no tanto como los dos insectos indicados, contribuye á aumentar aquellas mermas la falsa polilla ó polilla de los granos (*Tinea granella*), ó por mejor decir, su oruga. Se presenta este insecto, en los primeros dias de Agosto, en la superficie de los montones de trigo y liga y enlaza con hilos de seda tres ó cuatro granos juntos, entre los cuales se construye una especie de tubo que le sirve de morada, de la que sale de vez en cuando para comer del grano. En ciertos años esta especie se propaga rápidamente.

El exceso de humedad en los granos almacenados es causa de diferentes alteraciones que se van desarrollando sucesivamente; germinacion, fermentaciones alcohólica, ácida, pútrida y mohos, todas las que solo se verifican á expensas de las partes mas importantes del trigo. Por este motivo, en los paises septentrionales y húmedos se facilita mucho la conservacion del trigo haciéndolo de antemano desecar en una estufa. Un horno ordinario conviene perfectamente para este uso, introduciendo el grano despues de dos horas de haber sacado el pan y se le deja permanecer en el mismo sitio durante veinticuatro horas, teniendo gran cuidado en que la temperatura no pase de 50° para que no se alteren los principios del grano. No se crea, sin embargo, que por este medio se consigue, como opinan equivocadamente algunos prácticos, la destruccion completa de las causas de alteracion de los granos ni que sean estos atacados en lo sucesivo; pero es indudable que es un remedio, siquiera sea pasajero, el indicado.

Segun Ronna, cuando la cantidad de agua contenida en el grano es inferior de un 16 por 100, la fermentacion se presentará muy débil, y el sabor y olor especial que se perciben, podrán di-

siparse fácilmente en el aire libre y corriente; pero á partir de este 16 por 100, empieza la alteracion de los granos con mas ó menos vigor, segun la cantidad de agua y la temperatura de la masa, siendo absorbido el oxígeno que es reemplazado por el ácido carbónico, primero, y formándose otros productos secundarios á espensas, como hemos dicho, de los principios nutritivos esenciales del grano.

Para evitar los males que hemos enunciado, se han propuesto y practicado, con mas ó menos éxito, varios procedimientos, pudiéndose reducir los principales á dos sistemas; la ventilacion y el ensilado.

Ventilacion.—Partiendo del hecho reconocido de que la ventilacion seca y refresca los granos expuestos á calentarse, y se opone además al desarrollo, ó procreacion de los insectos dañinos, se han inventado los graneros. Por regla general todo granero debe reunir las siguientes condiciones: 1.° Edificio aislado y distante sobre todo de emanaciones perjudiciales y de la humedad. 2.° Debe tener ventanas al Norte y Mediodía, así como á Oriente y Poniente, para poder ventilar bien y en cualquier momento, siendo muy conveniente que bajen estas ventanas hasta el nivel del piso. Para que la ventilacion sea mejor, se deben abrir trampas en cada piso alternando las de los diferentes pisos, para que sea mas eficaz aquella. Con igual objeto, y para economizar terreno, deben ser los departamentos ó pisos lo mas bajos posible. 3.° Los techos deben construirse de modo que protejan al granero de los cambios y sobre todo de la elevacion de temperatura. Con objeto tambien de facilitar la ventilacion, será muy bueno que se abran en el tejado algunas lumbreras, cubiertas de telas metálicas, como las ventanas, para que no puedan entrar los pájaros en el granero. 4.° Los pisos deben ser muy resistentes, si se quiere no dar gran extension al granero. Segun Bouchard-Huzard, se empieza por cargar los trigos recien llegados de la era, en capas de $0^m,30$ á $0^m,50$ de espesor; mas tarde, y á medida que se seca el grano, se aumenta el espesor poco á poco hasta llegar á un metro, todo lo mas, pues aparte de que las masas muy espesas se calientan con mas facilidad, este es ya un peso enorme (750 kilógramos por metro cuadrado, suponiendo que el grano pesa 75 kilógramos por hectólitro). 5.° Los pisos, sean de madera ó baldosas, deben estar muy bien hechos para que no queden huecos donde se aloje el polvo y los huevecillos de los insectos, en el momento de la limpieza, que debe hacerse muy bien, corrigiendo desperfectos y llenando grietas, etc., todos los

años, para que no queden gérmenes de insectos en el grano.

Esto por lo que se refiere á los graneros que podremos llamar ordinarios; pero se han propuesto otros varios sistemas de graneros que producen mejores resultados que aquellos, y que pueden reducirse á tres sistemas: 1.°, granero móvil, de suerte que el grano recibe una especie de palateado mecánico en contacto del aire atmosférico; 2.°, el grano se mueve por su propio peso en el interior del granero y sube por medio de elevadores despues de la limpia; 3.°, el aire inyectado mecánicamente circula en la masa del grano.

Aun cuando estos sistemas de graneros solo tienen aplicacion en los casos en que se trate de grandes almacenistas de granos, y en manera alguna para los pequeños propietarios, que son la generalidad, vamos á describir los mas conocidos y empleados.

El primer granero de que debemos ocuparnos es el del señor Vallery, cuya descripcion detallada copiamos del excelente *Manual del molinero*, del Sr. Gironi (1).

«M. Vallery, dice, se propuso resolver el problema definitivamente, y al efecto se impuso un programa de condiciones que debia satisfacer, que son:

1.° Poder encerrar en un espacio dado cuatro veces mas grano que por el método ordinario.

2.° Remover el grano con facilidad y de un modo perfecto sin necesidad de entrar en el granero, realizando el movimiento por un medio fácil, tal como el viento, por ejemplo.

3.° Hacer pasar una corriente de aire á través de la masa de granos, mientras se hallen en movimiento, haciendo que todos ellos reciban la influencia de esta corriente.

4.° Preservar los granos de los ratones, pájaros y demás animales vertebrados; como asimismo despojarlos de los insectos que en mayor ó menor desarrollo puedan llevar consigo.

5.° No dejar á los insectos del exterior que penetren en el granero.

6.° Mantener siempre el grano en un estado perfecto de conservacion y salubridad.

7.° Conservar los granos procedentes de los años húmedos que están considerados como impropios para su conservacion y poder asimismo, sin aumento sensible de gastos, secar y conservar el trigo accidentalmente mojado.

---

(1) *Manual del molinero*, por D. Gabriel Gironi, ingeniero industrial.—Librería de la viuda é hijos de Cuesta.

8.º Hacer que la corteza de los trigos viejos adquiera su perdida elasticidad, tan conveniente á una buena molienda, merced á una corriente de aire mezclado con vapor de agua que atraviese la masa de granos.

9.º y último. Conseguir la conservacion del grano, sea en grande ó pequeña escala y con economía relativa.

El aparato de M. Vallery, que debe satisfacer estas ventajas, es bien sencillo: consta de un gran cilindro hueco de madera, que gira horizontalmente sobre su eje de figura; el grano que en él se introduzca no debe llenarle completamente, pues de lo contrario el movimiento de aquel no seria fácil. Un ventilador de fuerza centrífuga, colocado en uno de sus extremos, aspira el aire contenido con el grano en el interior del cilindro, haciendo que del exterior se precipite una corriente de aire atravesando la masa de granos. La accion del ventilador va combinada con la rotacion del cilindro que, moviendo el grano, facilita su ventilacion. Tal es á grandes rasgos el aparato en cuestion.

Para facilitar el movimiento de la gran masa de grano encerrada en el cilindro se divide este en varios compartimientos simétricamente agrupados alrededor de un tubo hueco que permanecerá vacío, y por el cual se extrae el aire con el ventilador. Con esta disposicion se consigue que el esfuerzo para mover el cilindro esté aventajado, pues las masas de grano encerradas en los compartimientos se harán equilibrio en la rotacion, y además se aumenta la superficie de la masa á la benéfica accion del ventilador.

La superficie exterior del cilindro es de madera, formada con duelas sujetas por medio de aros de hierro: numerosas aberturas distribuidas por toda esta superficie dan entrada libre al aire exterior á través de una malla que deje salir los insectos molestados á la vez por el movimiento y la corriente del aire.

Los apoyos en que se sostiene el aparato están convenientemente aislados, para que por ellos no puedan penetrar los insectos; al efecto se le sujeta un techo que cubra bien todo el aparato, y en su borde se dispone una canal con agua y aceite, ó mejor aceite puro de olivas. Este techo aislado evita el que los insectos puedan penetrar en el aparato, dejándose caer sobre él, pues la canal de aceite les impide llegar á la cara inferior de este techo.»

Este granero da muy buenos resultados; pero sobre ser de muy costosa instalacion exige una fuerza motriz considerable y un mecanismo complicado. A evitar estos dos inconvenientes se encaminó el Sr. de Anxy con su granero que representamos en la

figura 16, y que se compone: de un cilindro ó tambor A, formado de hojas de zinc llenas de agujeros de $0^m,0025$ de diámetro, cuyos costados ó bases están formados de tablas B, unidas á lengüeta y ranura; estos costados están sujetos por medio de diez y seis bandas de hierro D con auxilio de tornillos que las unen á una série de tablas que forman corona en la periferia de los mismos costados.

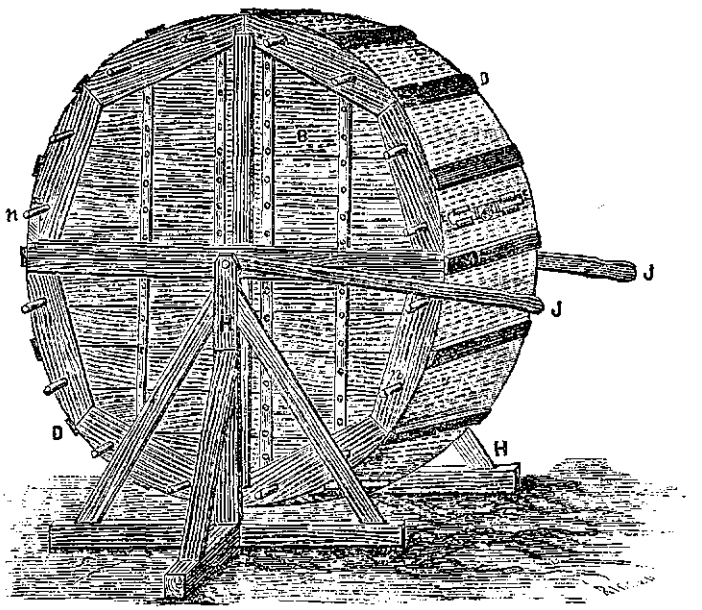


Figura 16.

El granero va apoyado sobre unos caballetes H H; para su maniobra sirven las dos grandes palancas J J, y para hacerle girar se emplean las manecitas *n*, que son de madera.

Una vez lleno el aparato de trigo hasta las 5/6 de su cabida, para lo cual se emplean las puertas E, agarra el obrero las dos manceras de las palancas, y sujetándolas bien contra el eje, hace un movimiento alternativo para coger con estas palancas sucesivamente las manecillas de derecha ó izquierda, oprimiendo hácia abajo, para que gire sin gran esfuerzo y gradualmente, removiendo su contenido. Cada diez minutos debe dar una revolucion el aparato.

Si observamos que cuanto mas cerca del eje del cilindro se

encuentre el grano, menos removido estará, veremos la necesidad que hay de sondear esta parte para examinar cómo se encuentra aquel; y si notásemos por el olor ú otra cualquiera señal que el grano está atacado en esta parte central del aparato, procederemos en seguida á desocupar este y cribar perfectamente aquel.

Para que se pueda trasportar mejor, se construye el aparato de modo que pueda descomponerse en dos ó mas partes. El precio de este aparato es muy reducido, relativamente á lo que cuestan otros que no dan mejores resultados.

Como tipo de graneros fijos con elevadores, vamos á describir el de M. Stolterfoht, establecido en Rostock (Alemania), que creemos presenta buenas condiciones. Este granero tiene 36 por 24 metros de base y 20 de altura. La parte principal contiene tres pisos: en el inferior descargan los silos y cargan unos elevadores; el segundo piso está ocupado por los silos y almacenes laterales; en el superior ó tercero, donde descargan los elevadores sobre unas cribas, se encuentran además los ventiladores y demás aparatos de limpia. El espacio central está dividido en cruz por dos pasillos de $2^{m},30$ de ancho, en cuatro compartimientos que contienen un silo de $12^{m},80$ de altura por $4^{m},40$ de ancho cada uno; las paredes y cubierta de estos silos son de planchas de $0^{m}05$ y están provistos de una abertura de 2 decímetros cuadrados que puede cerrar exactamente por medio de una puerta ó tapa de madera; cada uno de estos silos ó depósitos puede contener 550 hectólitros de trigo, y tiene su fondo de forma de plano inclinado, estando en su interior provisto de una série de estos planos, opuestos entre sí, con el objeto de que se reparta la presion, de tal suerte, que al abrir la puerta de la parte inferior del silo, todo su contenido sale progresivamente.

El trabajo de este granero es muy sencillo: el trigo se echa en los silos por medio de tolvas; se descarga por la parte inferior de estas, para ser subido al piso tercero, donde se limpia perfectamente para caer de nuevo á los expresados silos-depósitos; esta operacion se hará cuantas veces se crea necesaria, pudiéndose fijar, por punto general que se debe hacer cada seis dias.

Una máquina de vapor de 10 caballos, es la fuerza que consume este granero, que puede estar perfectamente servido por un maquinista y dos obreros; pudiendo dar todos los dias 1,650 hectólitros de trigo ensacado.

Repetimos que el granero del Sr. Stolterfoht, es de buenas condiciones; mucho mejores, por supuesto, que las de los ordinarios.

El Sr. Devaux, de Lóndres, ha construido un granero de ventilacion forzada, que se compone de un edificio con dos galerías interiores de $0^m,90$ de ancho, una al nivel del suelo y la otra al nivel de las bocas de los silos ó depósitos propiamente dichos, que no son otra cosa que vastos compartimientos rectangulares de $1^m,20$ á 3 metros de lado, y de 12 á 18 metros de altura, siendo las paredes de palastro perforado atirantadas con armaduras y tirantes de hierro. En el centro de cada silo y en toda su altura, sube un tubo de palastro tambien picado, cuyo diámetro varía segun las dimensiones del mismo silo; el espacio alrededor de este tubo central está ocupado por el grano que de este modo se encuentra aireado sobre dos caras á la vez. La primera galería, al nivel del suelo, da la vuelta y atraviesa de una á otra pared.

Cuando el trigo se encuentra en buen estado al llevarlo al almacen, bastará la ventilacion natural por la pared exterior y por el tubo, para mantenerle bien; si, por el contrario, se encuentra húmedo ó recalentado, se inyecta el aire por el tubo que lleva en su parte superior una válvula. Como el aire inyectado se escapa sin gran frotamiento á través de las capas de grano, perpendiculares y de poco espesor, arrastra el exceso de agua ó de calor, así como las materias animales ó vegetales depositadas en la superficie. Algunas horas de inyeccion bastan para enfriar el grano, aun cuando esté recalentado hasta el punto de no poder tocar las paredes del silo.

Cuando se trate de un pequeño granero, bastará un ventilador de paletas; pero en los grandes almacenes habrá que recurrir á potentes ventiladores movidos por medio de máquinas de vapor.

El granero que acabamos de describir, satisface las principales condiciones que se exigen para los grandes almacenes, á saber: 1.°, ocupar un espacio relativamente pequeño; 2.°, sustituir el trabajo de la pala y de la criba ejecutado á brazo, por medio del vapor; 3.°, conservar el grano temporalmente, y 4.° ponerle al abrigo de los animales que le destruyen.

Digamos, sin embargo, que este granero, como todos los que son costosos de instalacion y entretenimiento, no pueden emplearse mas que como grandes almacenes.

Silos.—Digimos en otro lugar, que á temperaturas inferiores de 12° los insectos dejaban de procrear; así es que, en un clima cálido, conviene desde luego guardar los granos en un sitio cuya temperatura sea lo mas constante y baja posible: tal es precisamente el objeto de los silos subterráneos, procedimiento fácil y expedito en todos los paises secos, pero difícil y de malos resul-

tados en los climas húmedos En efecto, el grano se pierde en masas subterráneas siempre que se almacene sin estar perfectamente seco, ó bien, cuando por cualquier causa se humedece, por ejemplo, por la humedad de las paredes del silo ó por el aire cargado de agua que penetra del exterior por cualquier abertura.

Lo mas comun es revestir las paredes y fondo de los silos con paja bien seca, colocando en seguida el grano perfectamente limpio y bien seco; sobre él, y para cerrar el silo, se coloca una gran capa, llamada *montera* por los prácticos, de paja, ramas y tierra por último, para que impida, ó dificulte grandemente al menos toda influencia exterior. Casi es inútil decir que el sitio donde se abra la hoya para el silo, debe ser bien seco y estar lo mas elevado posible.

La figura 17 representa, en corte por el eje, un modelo de silo bastante sencillo, construido por el Sr. Demarcay. Este silo consta de una hoya circular B, de ladrillo bien cocido, revestido á su vez de madera muy seca y sana, formando el fondo un entarimado tambien de madera. Con el objeto de asegurar la sequedad del silo, se han dispuesto los conductos P que afluyen en el pozo O. Para mayor seguridad se colocan dos puertas K y L, que con la cubierta F, cierra perfectamente el silo; teniendo presente que dicha cubierta, que está formada de paja, debe tener mucha inclinacion para que las aguas corran bien y no penetren en el interior.

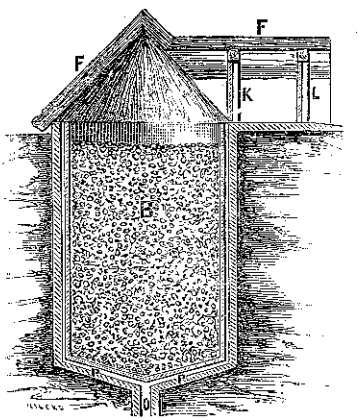


Figura 17

Conviene, antes de concluir lo referente á los silos ordinarios, hacer algunas observaciones de carácter práctico

Antes de llenar el silo debe secarse perfectamente, para lo cual se acostumbra, cuando corre prisa, llenarle de paja y ramaje y prender fuego, repitiendo esta operacion dos ó tres dias. La paja de centeno es muy buena para revestimento interior, y el espesor de este debe ser de unos 25 centímetros. Si se trata de un pais algo húmedo y el trigo no está muy seco, se pasa este antes por la estufa, para que pierda sus propiedades germinativas, etc. A medida que se introduce el grano, débese comprimir fuertemente

pisoteándolo, y antes de cerrar el silo es muy oportuno quemar carbon encima de la masa de grano para desoxigenarla y sumergirla completamente en una atmósfera de gas ácido carbónico, lo que contribuye á la vez á la conservacion del grano y á la destruccion de los insectos. Para mayor seguridad en el cierre se suele poner encima de la capa de paja y debajo de la de tierra, una piedra redonda como el silo. Cuando haya de estar el grano mucho tiempo en este, conviene renovar los revestimentos de paja y las cubiertas.

Las imperfecciones del silo comun han hecho que se piense en mejorarlos y hasta en modificarlos radicalmente, siendo muchos los modelos que se conocen. De entre todos estos últimos daremos á conocer alguno solamente.

El Sr. Doyère, por ejemplo, construye un silo de chapa de hierro delgada, revestida de una capa particular y envuelta en argamasa ó mampostería. El grano que contenga de 10 á 12 de agua, se conserva, observando bien todas las condiciones de la buena práctica, sin mano de obra, sin alteracion y sin merma. El trigo se introduce por la parte superior del silo y se extrae por la inferior. Para secar el trigo en el mismo silo, se inyecta, por medio de un ventilador, el aire que atraviesa la masa de aquel de abajo arriba. Cuando el grano esté atacado de algun insecto, se le somete á la accion de los vapores de sulfuro de carbono. Tambien se han propuesto otros procedimientos puramente químicos, pero la práctica no ha sancionado su uso.

El Sr. Louvel propone un granero-silo en que se conserva el grano por medio del vacío. Consiste el aparato, que representamos en la figura 18, en un cilindro de palastro B, sostenido por un tres-piés de fundicion H H. El grano se carga por la boca A, de cierre hermético, y se saca por la parte inferior, que tambien tiene cierre hermético, recogiéndolo por medio de sacos J. El grado de vacío lo indica el manómetro G. Todas las uniones están cogidas con mastic de hierro y redoblonadas perfectamente. Las chapas tendrán el espesor suficiente para que no sean abolladas por la presion exterior. La extraccion del aire se hace por medio de una bomba aspirante.

El silo Louvel trabaja bien, y la práctica ha sancionado sus buenos efectos.

Para terminar este punto debemos decir que los resultados de la práctica de los silos pueden reasumirse de este modo:

1.° Los trigos ensilados no presentan ningun indicio de recalentamiento; su temperatura es la misma del suelo.

2.° Los trigos demasiado húmedos, que se trate de conservar muy bien, se alteran mucho menos á prisa en los silos que en los graneros ordinarios.

3.° Un trigo que contenga 17 por 100 de agua, no experimenta cambio apreciable mas que en la superficie.

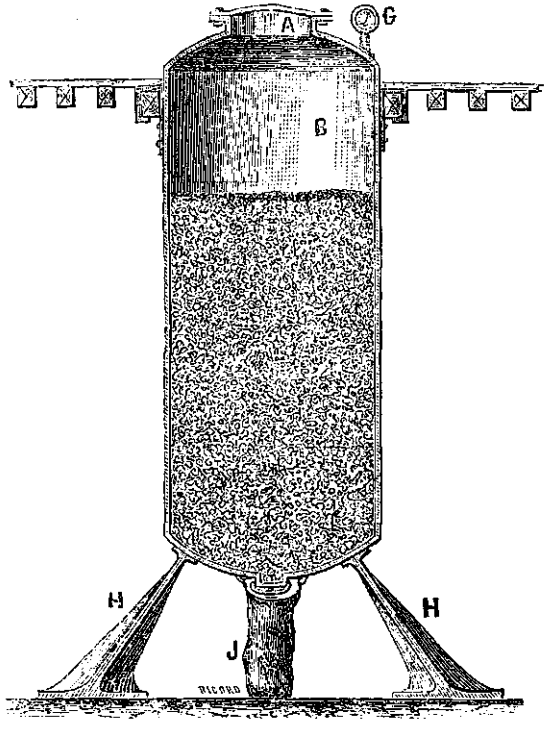


Figura 18.

4.° Un trigo que contenga menos de 15 por 100 de agua, no experimenta ninguna modificacion.

5.° El ensilado racional es económico con relacion al aumento del contenido de los espacios, así como á la reduccion de la mano de obra, y ofrece toda seguridad contra incendio.

6.° El precio á que asciende el trabajo del grano es pequeño, relativamente, aun comprendido el gasto de entrada en almacen y la expedicion.

II.

FABRICACION DE LA HARINA.

LIMPIA Y PREPARACION DE LOS GRANOS.

Limpia.—Los granos para la molienda, tales como los presentan generalmente los cultivadores y aun los almacenistas, contienen siempre, en mayor ó menor cantidad, mezclados otros granos nocivos á veces y siempre inconvenientes; las piedras, tierras, etc., no tienen menos importancia para el molinero, puesto que influyen desventajosamente en el trabajo de las muelas. Es preciso, por lo tanto, proceder á la limpieza del grano antes de enviarlo á la accion de las muelas, y esta limpieza consiste en hacer desaparecer del mismo: 1.°, las chinas, terrones, granos de leguminosas, centeno, cebada, etc.; 2.°, los granos de trigo secos y los que son demasiado diminutos; y 3.° el polvo mas ó menos pegajoso que se adhiere en toda la superficie del grano, y particularmente en la canal, y la barbilla ó rabillo. Sin esta limpieza, no solamente la harina sale morena, sino que las piedras de los molinos se deterioran rápidamente y hay que picarlas con frecuencia.

Para proceder á la limpieza del grano se han inventado un sinnúmero de aparatos, de los que vamos á dar á conocer los que nos parecen preferibles.

La limpia Marot, que es una de las mas conocidas, presenta buenas condiciones: en ella se ha suprimido las antiguas cribas de trepidacion, que daban lugar á frecuentes reparaciones, siendo reemplazadas por un cilindro de mallas cónicas, que envuelve una nueva division del cilindro de alvéolos que recoge los granos buenos. Despues del cribado ó limpia, se reune en la caja núm. 4 la cebada, la avena, las vainas y las barbillas; en la caja núm. 3 el trigo ordinario ó corriente; en el núm. 2 el trigo de semilla; en el núm. 0 el resíduo que forma próximamente 1/40 del trigo limpio y que debe echarse otra vez al monton; por último, en la caja núm. 1 se encontrarán los granos redondos, puros.

La figura 19 representa un sistema de clasificadora ó separadora bastante bien entendida construida por el Sr. Pernollet. Es-

ta clasificadora está dividida en cuatro compartimientos que separan sucesivamente los granos largos y quebrados, los redondos, el trigo y las piedrecitas, pedacitos de paja, etc. El grano cae desde la tolva superior dentro del cilindro inclinado que por su movimiento de rotacion produce el efecto indicado. El cilindro está construido de palastro estañado, agujereado, como se ve en

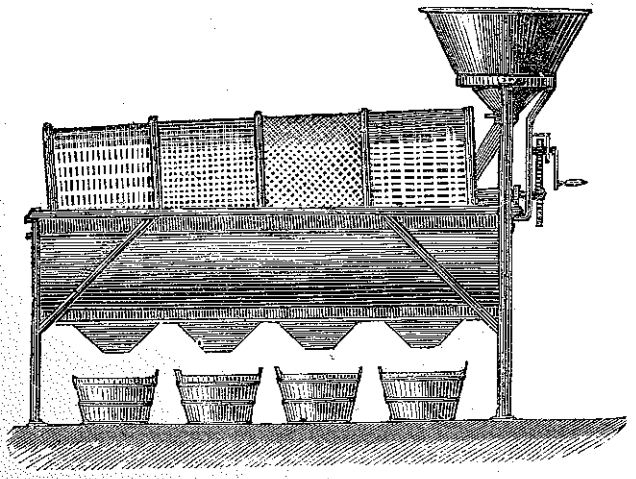


Figura 19.

la figura, de distinta forma en cada compartimiento. La caida del grano de la tolva se gradúa con un registro colocado en su fondo. Es necesario que el grano con que se carga la tolva esté ventilado, es decir, que haya recibido la accion del ventilador o tarara.

Para comprender bien el nuevo aparato clasificador de alvéolos, del Sr. Hignette, que representamos en la figura 20, creemos preciso tener presente que el agitador de paletas que va dentro del cilindro, está construido de una sola pieza, y en este órgano es precisamente donde la construccion encuentra grandes dificultades cuando se trata de los clasificadores de doble efecto que separan los granos largos y los redondos, y no menores dificultades en los clasificadores de repase que separan el grano redondo.

Hé aquí el porqué de estas dificultades: para obtener todo el buen resultado que se desea de los alvéolos, es preciso que las paletas estén bien reguladas, es decir, mas ó menos elevadas en el cilindro, segun la naturaleza del grano á limpiar; ahora bien,

en los clasificadores de doble efecto, las paletas de la primera parte del cilindro donde se opera la separacion de los granos largos (cebadas y avenas) no deben estar arregladas á la misma altura que las paletas de la segunda parte del cilindro, en que se verifique la separacion del grano redondo; lo mismo sucede en los clasificadores repetidores, y las paletas de esta repeticion no deben estar arregladas á la misma altura de las otras, por cuya razon en muchos clasificadores hay paletas mas largas en una parte del cilindro que en la otra; pero entonces sucede que cuando se quiere variar un poco estas paletas, solo queda una parte bien arreglada que funciona bien, mientras que la otra trabaja mal; estando las paletas demasiado altas ó demasiado bajas, se

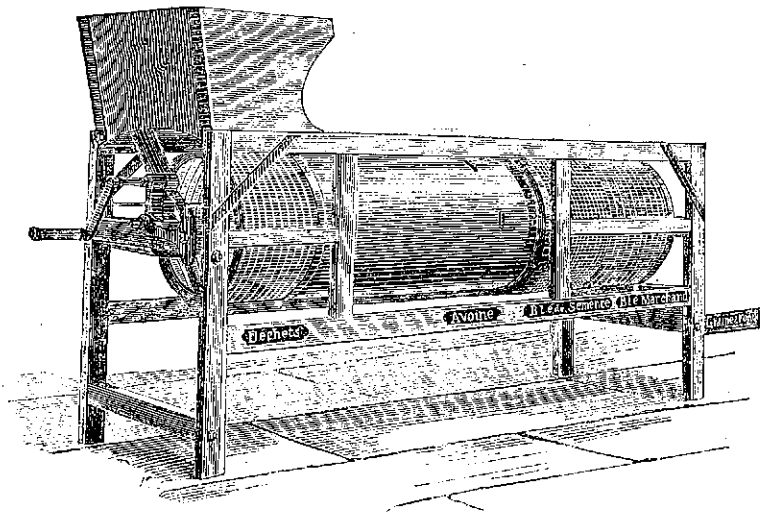


Figura 20.

sigue que es imposible el arreglo con un agitador de paletas construido de una sola pieza para toda la longitud del aparato.

Por el sistema Hignette desaparecen todos estos inconvenientes, montando dos agitadores de paletas separados en cada clasificador; de este modo se arreglan ante todo las paletas de la primera parte del cilindro que opera la separacion de los granos largos, y en seguida se hace lo mismo con las paletas de la segunda parte, en que se verifica la separacion del grano redondo.

La figura 21 representa una limpia sistema belga, que creemos superior á las descritas. Esta limpia está provista de tensores para

regular completamente el movimiento. La construccion del aparato es muy sencilla y sólida; su marcha es muy suave y se emplea menos fuerza que en los demás sistemas conocidos; la instalacion es fácil y no origina mas gastos que los de una polea de trasmision con su correa; el espacio que ocupa es relativamente muy reducido.

Con esta limpia se extraen del grano las piedras, tierra y todos los cuerpos extraños; su batidor quita con perfeccion el gér-

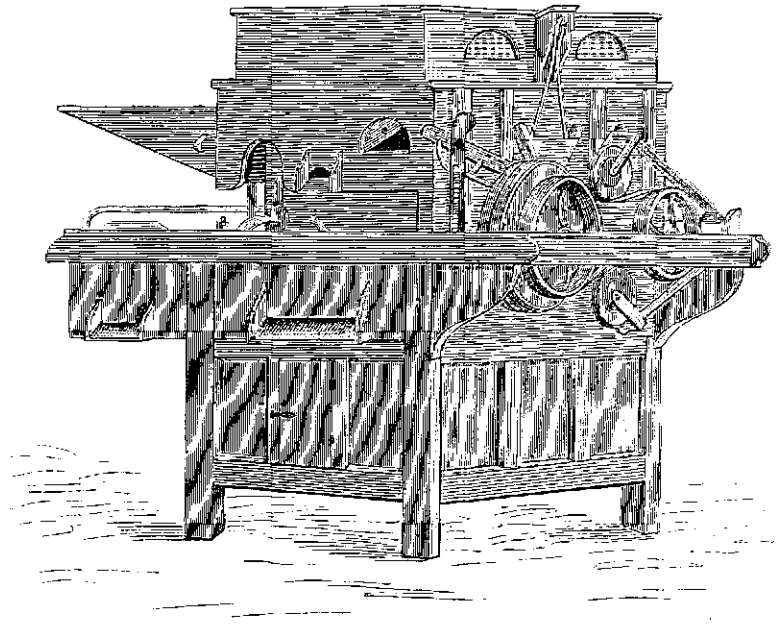


Figura 21.

men (rabillo) del trigo, dejando este convenientemente preparado para una buena molienda, y su ventilador, que tiene gran potencia, arroja fuera de la máquina todos los cuerpos mas ligeros que el grano.

Como las tres poleas de esta limpiadora están destinadas á darla movimiento, es preciso tener las dos correas de trasmision bastante estiradas para que uno de los tensores no toque á su próxima polea, ni dejar tampoco descender muy bajo el otro tensor.

La polea calada en el extremo del árbol da 250 á 360 vueltas por minuto.

Para graduar la ventilacion es preciso fijarse en la canal correspondiente y la compuerta, que está suspendida por un alambre al balancin del regulador; por consiguiente, cuando cae demasiado grano ligero en dicha canal, debe aumentarse cuanto necesario sea el peso de la pequeña caja de la compuerta para no

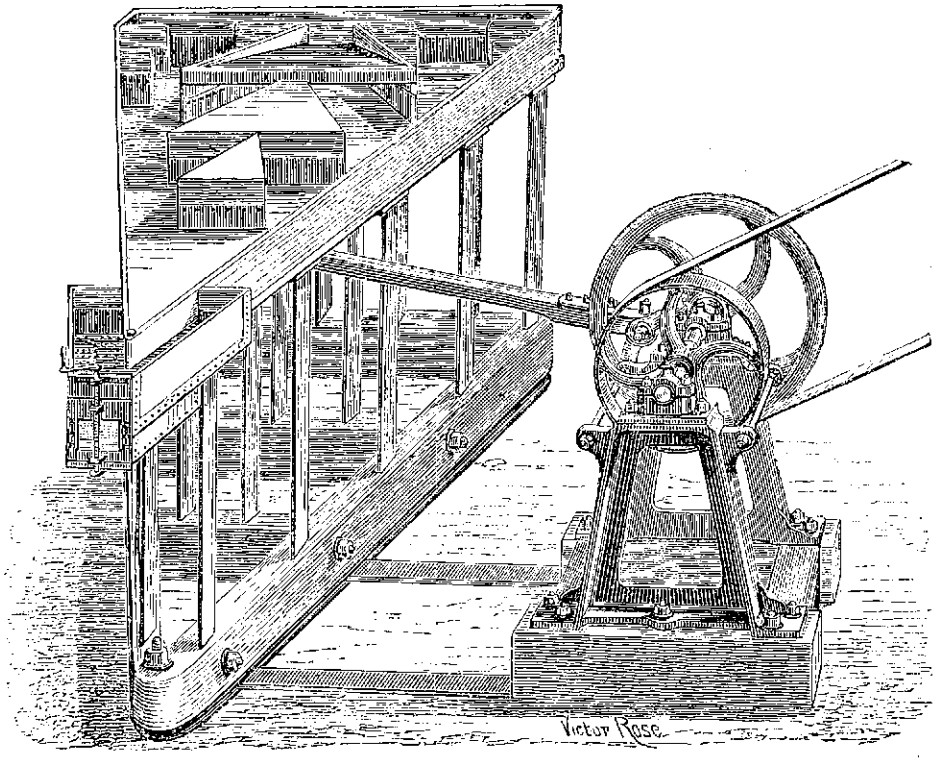


Figura 22.

dejar llegar á la primera mas cantidad de grano ligero que la precisa. Aumentando ó disminuyendo el peso de dicha compuerta, se hace, por lo tanto, salir por la canal mas ó menos grano ligero, teniendo cuidado siempre de asegurarse que nada estorba á aquella en sus correderas, y convencerse de que obra fácilmente sobre la abertura del conducto de aspiracion del ventilador. Si aun con estas precauciones, se observase, cuando la lim-

pia trabaje á plena velocidad, que viene demasiado grano ligero á la expresada canal, se abrirá lo necesario una pequeña puerta dispuesta al efecto para dejar salir el exceso de aire.

Los movimientos de la caja, fija al lado de la tolva y de la criba separadora, que se cambia á voluntad, se regulan por medio de un gancho fijo en un balancin; con un tirador á propósito se consigue no dejar demasiado apretada ni floja una correita de cuero que corresponde á la criba y una ballesta de madera.

Cuando se haya comprendido la colocacion y oscilacion que deben tener la caja y la criba separadora, no habrá mas que obrar sobre la pequeña compuerta que se encuentra debajo de la tolva para regular la cantidad de grano que debe penetrar en la limpia (1).

Hay otro aparato, especial, llamado criba horizontal ó sasor, que no obstante su sencillez, produce excelentes resultados. La figura 22, representa uno de estos aparatos, construido por el ingeniero francés Sr. Hignette, que es una especialidad para esta clase de aparatos. Este aparato, á pesar de su sencillez, tiene por objeto reemplazar el aechado á mano por un medio mas económico, pronto y eficaz. La caida del grano puede graduarse á voluntad, como se ve en la figura, y tal como en la misma está indicado puede ser movido á mano ó por correa de trasmision.

Este aparato presenta, sobre los anteriormente descritos, la ventaja de no presentar ni ruedas, ni engranajes, ni piezas mecánicas de costoso entretenimiento. Se compone de una mesa triangular, con divisores tambien triangulares, necesarios á la separacion del grano y de los cuerpos extraños. El grano baja de la tolva á una rejilla desmotadora á cuyo través pasa, lo mismo que los cuerpos extraños de pequeño volúmen; entonces cae en la tabla misma, en la que el choque repetido contra las paredes de los divisores le separa de las impurezas que caen por la abertura del lado inclinado de la mesa hácia la tolva, mientras que el grano avanza sin cesar para caer hácia el otro extremo.

La figura 23 es una combinacion muy ingeniosa de los separadores, criba horizontal y un aspirador. En ella significan: A, caja donde cae el trigo por la parte superior y de la que sale por la inferior; por D E sale el trigo deschinado; T manubrio para graduar la compuerta de salida de las chinas ó piedrecitas; S, polea que mueve el aspirador; uno de los dos cilindros separa la semilla

(1) Aquellos de nuestros lectores que deseen mas noticias sobre esta limpia, así como los aparatos Hignette y lavadora Demanx, pueden dirigirse á D. Francisco Riviere. Madrid.

redonda y el otro la larga; P es la polea que mueve el sistema. R H, regulador de la válvula de aspiracion.

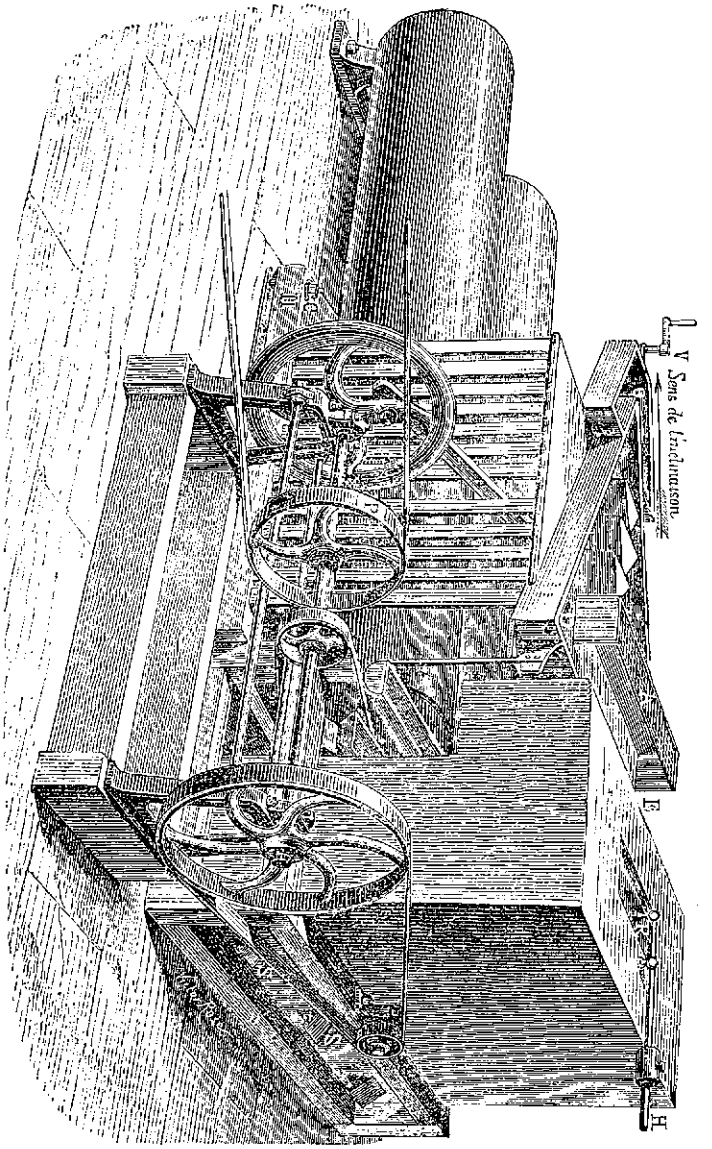


Figura 33.

Este aparato extrae por aspiracion, pesando matemáticamente, por decirlo así, cada grano en el vacío, las malas semillas, el

trigo germinado, la avena, el centeno, la cebada, el trigo negro, la cizaña, la paja, el polvo, etc.; en una palabra, todos los granos ó semillas extrañas mas ligeras á volúmen igual. Extrae del trigo todas las piedras que puede contener, cualesquiera que sean su forma y volúmen, *sobre todo las de igual volúmen que el mismo grano*, punto importantísimo en un aparato de limpia.

Conócense otros aparatos de limpia, verticales, llamados columnas, fundados en el principio de la fuerza centrífuga, y que tienen como órganos de trabajo dos séries de conos metálicos, unos fijos y otros movibles. Los conos fijos están retenidos entre aros de fundicion que forman, superpuestos, una columna ó cilindro, y entre ellos vienen á intercalarse los conos movibles, que están retenidos igualmente en círculos de fundicion formando la superposicion una columna ó un cilindro interior, que atraviesa la primera columna y está movido por un árbol vertical.

Los conos de revolucion presentan en su base superior un intervalo libre entre ellos y la circunferencia de la columna, mientras que los conos fijos se paran en su base inferior á algunos centímetros de la columna interior, de modo que se establezca la comunicacion por arriba y por abajo entre todos los compartimientos de los cilindros. Por otra parte, los conos movibles presentan en la parte superior una superficie áspera, obtenida por las picaduras de la chapa; y los conos fijos, por el contrario, están picados debajo con objeto de que las superficies rugosas que trabajan se encuentren de resguardo de las anteriores. Estos conos se pueden hacer, á voluntad, de tela de alambre, de acero, ó de fundicion, ó de palastro ondulado.

Esta máquina da grandes resultados para la limpia de los granos, que cargan por la parte superior y caen perfectamente por la inferior. Al hablar de la molienda del arroz tendremos ocasion de dar mas detalles sobre esta máquina.

Para completar lo referente á los aparatos de limpia, damos en la figura 24 un sistema completo, ó juego de aparatos de limpia para un molino, lo cual es tanto mas conveniente cuanto, segun habrán observado nuestros lectores, cada aparato tiene una aplicacion especial, por mas que en los pequeños molinos se valgan de uno solo que consideran como el de efecto mas completo.

Este sistema ó juego de limpia, se compone: 1.°, de una criba horizontal B, que sirve la especialidad de criba-desmotadora-separadora de piedras; 2.°, de un aspirador C de tres acchaduras; 3.°, de una limpia D de semillas redondas y largas; 4.°, de un limpiador con aspirador F.

El trigo sucio se carga por la tolva A, de donde cae en el separador de piedras ó criba horizontal de sacudidas que trabaja en combinacion con el aspirador C, cayendo las acchaduras en los sacos de la parte inferior; de este aparato cae el trigo en la limpia D, y por medio de la noria ó elevador E, llega al limpiador de columna F, cayendo, perfectamente limpio, por S. El polvo se envía á una cámara especial, ó se expulsa fuera del molino, de

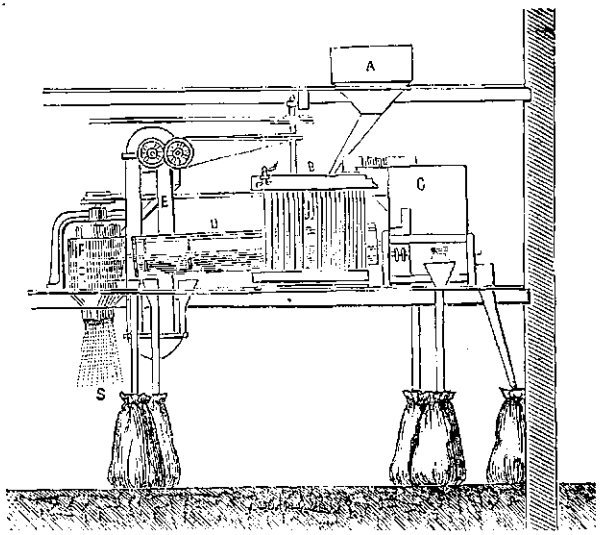


Figura 21.

donde resulta una gran mejora para la salud de los obreros. Esta combinacion, por último, con la supresion de trasmisiones intermedias y de monta cargas ó elevadores, realiza una economía de fuerza motriz de cerca de 50 por 100.

Preparacion de los granos.—El grano suele sufrir alguna preparacion preliminar antes de la molienda; tal sucede, por ejemplo, en las habas, maiz, etc.

Tambien se ha propuesto descortezar el trigo antes de someterlo á la molienda con el objeto de obtener mas y mejor producto; pero nosotros no somos partidarios de esta preparacion. Mas conveniente nos parece la de sujetar este grano á la accion de dos rodillos que le quebranten y pasarlo en tal estado á la accion de las muelas; esto daria indudablemente buenos resultados. Aproximando mas ó menos los rodillos ó cilindros compresores,

que podrian ser de fundicion, tendríamos el trigo dividido en fragmentos del tamaño que se deseara; la resistencia que opone el trigo á la molienda quedará reducida de este modo á 1/3 de la comun.

Por lo demás, el descortezamiento del trigo y demás cereales, se puede verificar por medio de diferentes aparatos y procedimientos, y solo tiene interés verdadero como medio de limpiar enérgicamente los granos averiados ó de mal sabor. Para el efecto se emplea el calor, el vapor, los ácidos y el frotamiento mecánico por superficies metálicas ó de fieltro, de caoutchouc, etc.

El aparato Poissant descorteza ó descascarilla los granos frotándolos unos contra otros. Consiste en dos platos que giran con una velocidad de 300 á 400 revoluciones por minuto y limpia el grano, al que despoja del salvado. El polvo es arrastrado por un ventilador. Los granos se sumerjen en agua fria y escurren despues durante cuatro ó cinco minutos antes de echarlos en la tolva. Despues del descortezamiento y antes de la molienda, conviene secarlo completamente en una corriente de aire caliente.

El Sr. Dargoud ha sometido á la Academia de ciencias de Paris un medio de descortezamiento del trigo, que consiste en sumergir el grano en una lechada de cal, despues se le somete en seguida á una friccion que desprende la pelicula. Con igual objeto, ha propuesto el Sr. Lemoyne el remojo del grano en el ácido sulfuroso. Compréndese que todos estos procedimientos que obligan á humedecer y lavar los granos, implican una mano de obra exagerada y desnaturalizan la harina.

La cáries, grasa aceitosa é infecta, que dijimos podia contener el trigo, es preciso quitarla antes de molerlo, y al efecto el Sr. Manpeon aconseja un procedimiento que nos parece bueno. El aparato lava el trigo y lo seca en una corriente de aire caliente, en menos de quince minutos. Este aparato quita tambien á los trigos el mal sabor. El procedimiento de Manpeon consiste en una limpia del trigo averiado por medio de la inmersion en agua, el lavado por dos láminas fijas, lexiviado al álcali, desecacion en cilindros de palastro atravesados por una corriente de aire caliente y enfriamiento al aire.

En todos estos aparatos se corre el peligro de que la temperatura de desecacion pase de 70°, en cuyo caso el grano pierde sus propiedades para la panificacion. El Sr. Baron ha inventado un aparato en que la desecacion se hace por la fuerza centrífuga. El aparato se carga solo y se vacía lo mismo en cada operacion; y comprende un lavador con depósito de agua y tolva alimentado-

ra, un hidro extractor que da de 1,000 á 1,200 vueltas por minuto y un mecanismo combinado de manera que trasmite sin interrupcion los movimientos automáticamente.

El nuevo aparato del Sr. Cardailhac, de Tolosa, se compone de una cuba metálica en la que el trigo es lavado, despues conducido por un recogedor sin fin á la parte baja de una columna vertical de envolvente de palastro perforado, cuyo eje está provisto de una hélice de hierro. El grano agitado y elevado por la hélice que marcha á gran velocidad, pasa á otra columna de envolvente de palastro agujereado cuyo eje está armado de paletas de hierro, donde termina la desecacion y limpia.

Fundado en el mismo principio, han construido los señores Demaux é hijo, tambien de Tolosa, otro aparato levador y secador que representamos en la figura 25. Como en la misma se ve, consta aquel: de un cilindro descontador horizontal situado en la parte superior, de donde cae el trigo libre de chinitas á la cuba ó recipiente inferior; en este, giran unas paletas que le agitan y lavan con el agua que constantemente está entrando en él; de aquí pasa el trigo lavado á la primera columna ó cilindro batidor, que lleva girando en su interior, y á gran velocidad, una espiral por la que sube el grano, que se va secando á medida que asciende; por último, de este cilindro pasa al segundo batidor por la parte alta, saliendo convenientemente seco, y en disposicion de ser molido, por la parte inferior. Por medio de una válvula, dispuesta en la parte baja de la cuba lavadora, se extrae de vez en cuando el poso que se va formando ó reuniendo en el fondo de la misma.

En los molinos pequeños de España lavan el trigo, cuando está muy sucio, en agua, dentro de capachos, y á veces en balsas á propósito, y le secan despues al sol hasta que solo conserve la humedad necesaria para la buena molienda. En los molinos donde se trabaja en grande escala, la limpia se hace en seco y por los aparatos que ya conocemos; en cuanto al remojo para la molienda se da la víspera rociando el grano á mano ó mecánicamente; se amontona ó ensaca en seguida y se muele al dia siguiente.

MOLIENDA.

Muelas.—Al hablar de los granos digimos ya cuál era la composicion del de trigo, que es la primera materia mas importante para la fabricacion de la harina; pues bien, se aplica el nombre de harina al grano privado mecánicamente de sus cubiertas ex-

ternas y reducido á polvo. Esta separacion y trituracion se hace por medio de las muelas.

Las muelas pueden ser de una sola pieza ó de varias; de piedra

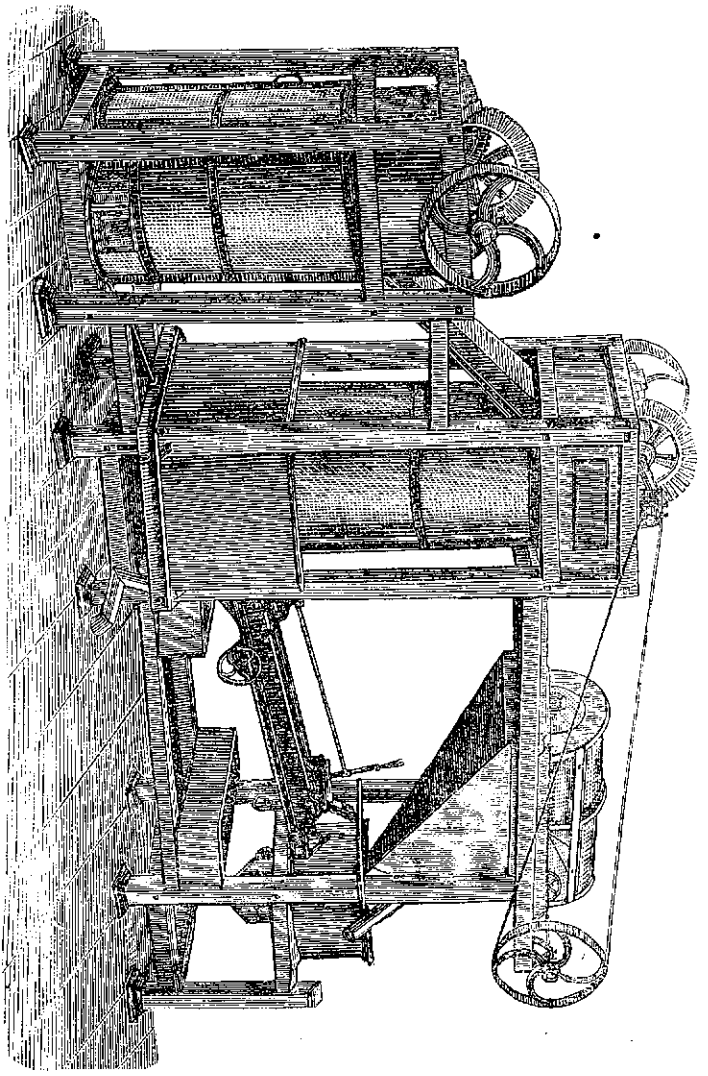


Figura 25.

silícica ó de hierro fundido, aunque estas últimas no han recibido aun la sancion de la práctica en los molinos harineros, donde solo se emplean actualmente las muelas de piedra silícica de una

ó varias piezas. La muela fija, ó sea la inferior, se llama *solera*, y en algunos puntos *registro* y tambien *lecho*; la superior, que es giratoria ó móvil, se llama *volandera*.

Tanto la muela volandera como la fija, deben estar rayadas para que produzcan mas cantidad de harina en menos tiempo y sea esta de mejor calidad. Este rayado varía mucho, pero el sistema mas conveniente, en la molienda en general, es el que representa la figura 26. Para proceder al rayado de las muelas, hay

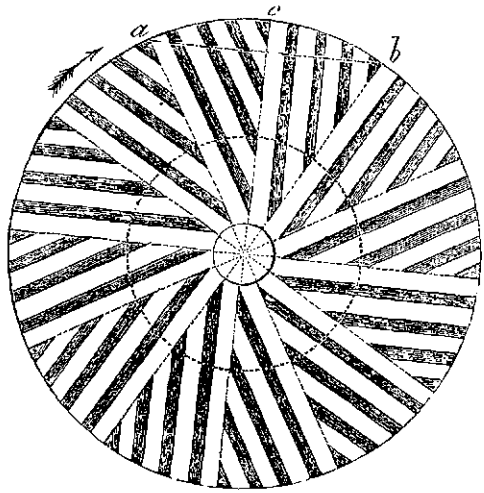


Figura 26.

que tener presente que la superficie de la fija ó de lecho ha de ser perfectamente plana, mientras que la de la volandera debe tener una entalladura ó rebajo alrededor del agujero central ú ojo, en un radio de 27 centímetros para que penetre el grano debajo de ella, entalladura que debe formar un suave declive hasta morir en la parte plana de la piedra. Picando las dos muelas de la misma manera, resultará al colocar la una sobre la otra que el rayado quedará en sentido contrario, que es lo conveniente. El rayado puede hacerse por medio de máquinas que dan muy buen resultado. El constructor francés Sr. Dubois, ha inventado una de estas máquinas de bastante sencillez, que permite confiar su direccion á un obrero de mediana inteligencia, llegando á picar un par de piedras perfectamente en tres ó cuatro horas.

Para ello empieza por coger con la mano derecha, la pieza que sirve para hacer resbalar el carro porta-útil á lo largo de una

guia, con objeto de trazar con la punta del diamante los trazos ó radios siguiendo una línea determinada; con la mano izquierda toma la pieza que regula el avance del porta-útil para cada trazo paralelo.

El porta-útil que lleva el diamante, posee una cierta elasticidad en el sentido vertical, á fin de que el diamante, cuando encuentra algun obstáculo, pueda levantarse inmediatamente, volviendo en seguida á su nivel primitivo.

El diamante va encajado en una especie de montura de hierro, compuesta de dos piezas, lo que permite volverle y utilizar todas sus aristas á fin de economizar el gasto, habiendo demostrado la experiencia que este apenas iguala al que exige el empleo de los martillos de acero, puesto que con un diamante, que cuesta 10 francos, pueden picarse por lo menos diez pares de piedras y un número mayor todavía, tratándose del picado fino.

El aparato Dubois funciona igualmente bien con toda clase de piedras, y cualquiera que sea la forma del picado; y á pesar de la rapidez con que trabaja, no solo llena cumplidamente todas las condiciones de la mas perfecta regularidad, sino que endereza ó iguala las piedras de una manera á que difícilmente se llega con el trabajo á mano.

Los resultados obtenidos con las piedras picadas con el aparato Dubois, han demostrado que con ellas se obtiene un molido de calidad muy superior. Las harinas salen mas finas, obteniéndose mayor cantidad de harina de primera ó de flor; las segundas son mas blancas, y el salvado queda mas agotado.

La figura 27 representa otra máquina de picar piedra, debida á los señores Poissy hermanos, que, en nuestra opinion y por las noticias que de ella tenemos es superior á la que acabamos de describir. El mecanismo de la nueva máquina es de gran precision; su asiento sobre las piedras es de los mas sencillos y su manejo exige tan pequeña fuerza que puede confiarse á un muchacho. En el corto espacio de cuatro horas se pica un par de piedras de $1^{m},50$.

El sistema se apoya sobre los reguladores iguales arreglados como los que sirven para las reglas de madera; y aunque el conjunto del aparato no es pesado, no se necesita fijarlo sobre la piedra; gracias á los guias movibles, se puede dar á las piedras mas ó menos superficie de picado y á mayor ó menor profundidad.

Colocada la piedra solera ó fija perfectamente horizontal y con arreglo á los buenos principios de la construccion, procede fijar

la volandera ó giratoria por medio de un mecanismo lo mejor dispuesto posible. Esta última muela se suspenderá por medio de una pieza metálica llamada *anillo*, empotrada en su ojo, en medio del cual termina el eje que está en comunicacion con el motor.

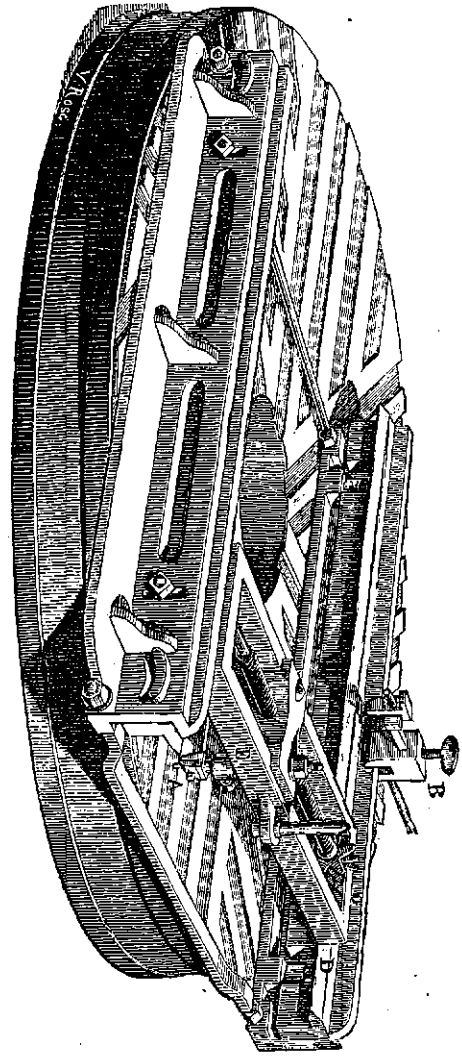


Figura 27.

Como tipo de suspension de muelas, que es el mejor de todos los sistemas, llamamos la atencion del que representa la figura 28,

que consta de una pieza de hierro A ancha, pero de poco espesor, con dos codillos revueltos que entran en dos cajas opuestas, labradas en las partes laterales del ojo. El extremo del eje termina en una espiga redondeada que entra en una pequeña hendidura esférica practicada en el anillo, siendo este el verdadero punto de apoyo. El casquillo C con dos horquillas laterales *b* que cogen el grueso del anillo, sin que este descanse en ellas, sirven para que la muela gire con el eje; este casquillo lleva además cuatro ranuras á lo largo de su cara interior que entran en cuatro resaltos ó aletas *a*, y por último, aumentándose el grueso del eje, resulta un

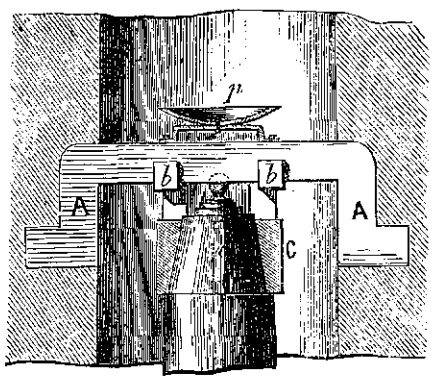


Figura 28.

reborde sobre el que se apoya el anillo, quedando invariablemente sujeto con él. La cazoleta *p* sirve para recibir el grano que cae de la tolva y esparcirlo convenientemente.

Por lo que toca á las dimensiones de las piedras diremos, que las antiguas muelas tenian 1m,80 á 2m,30 de diámetro y estaban formadas de uno ó dos bloques; en el dia se prefiere, en el sistema americano sobre todo, hacer uso de muelas pequeñas de 1m,30 de diámetro y 0m,27 de espesor, formadas de gran número de bloques unidos y mantenidos por medio de yeso y aros de hierro. Por lo que toca á la velocidad de las muelas, pueden ser tanto mayor cuanto mas pequeño es el diámetro. Para las muelas de 1m,30 que hemos indicado, podemos fijar esta velocidad en 115 á 120 revoluciones por minuto.

Acto de la molienda.—De cualquier modo que sea, el grano que cae de la tolva en el ojo de la piedra volandera, y se reparte por medio de la cazoleta ó por cualquier otro medio, es arrastra-

do hácia el entrepié, penetra debajo de la muela volandera, donde es cogido entre los surcos ó rayones como entre las hojas de una tijera, para ser rasgado y machacado primero y despues molido, saliendo de debajo de las piedras en forma ya pulverulenta, de donde se recoge y arrastra, en las fábricas bien dispuestas, á un refrescador.

El aire desempeña una importante mision en el acto de la molienda. Las muelas producen, en efecto, una verdadera aspiracion por su abertura central ú ojo, á causa del aire arrojado á la circunferencia por la fuerza centrífuga. Si no se reemplaza este aire en suficiente cantidad, la molienda se hace lentamente y la harina se calienta mucho. Varios son los aparatos inventados para aspirar las harinas locas y refrescar las muelas, entre los los cuales figura el del Sr. Cabanes, destinado á activar la operacion de la molienda inyectando aire purificado por el ojo de una de aquellas. Estos aparatos están fundados en diferentes principios; se puede llevar el aire sobre la superficie de trabajo por medio de agujeros abiertos en la muela giratoria, ó introducirle en el ojo por un ventilador; ó bien disponer la aspiracion detrás de las muelas; por último, algunos sistemas combinan el empleo del ventilador y del aspirador. El método preferible á todos, consiste en un ventilador colocado al extremo de un conducto, que comunica con un tambor central, al que vienen á desembocar unos conductos situados sobre los arcos ó flechas. El vapor cargado de harina loca, que es aspirada en el tambor, se condensa abandonando la harina en su camino, ó bien se escapa por una chimenea especial.

Sistema de molinos.—La figura 29 representa el sistema de

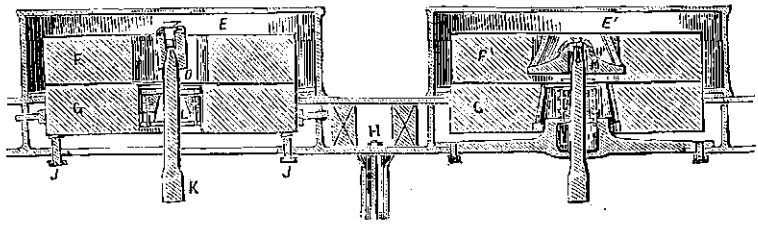


Figura 29.

molino de ordinario, y el de piedras oscilantes de Brisson. La muela fija G descansa sobre dos tornillos de presion J J y no tiene por consiguiente movimiento alguno. En el sistema Brisson,

la piedra inferior G', que es la fija, tienen un movimiento de oscilacion, para lo cual se han quitado los tornillos de presion, que sujetan á esta muela en el sistema ordinario, estando suspendida sobre un eje perpendicular por medio del anillo movible M que llevan las dos piedras en el interior del agujero. De manera que la muela corredera F', en el sistema Brisson, oscila tambien á fin de conservar el paralelismo necesario y seguir los movimientos de oscilacion de la muela fija. La letra E representa el corte de la caja de madera que cubre las piedras en ambos sistemas, y en el espacio que separa á estas de la caja es donde se recoge la harina molida, y de allí se hace salir por una canal cualquiera adaptada al agujero que se practica en el punto que se crea mas conveniente.

El sistema de piedras oscilantes se puede aplicar con facilidad á toda clase de molinos, pues basta para ello quitar los tornillos de presion que mantienen fija la piedra en los sistemas ordinarios, y colocar en el interior del agujero de las dos muelas los anillos movibles con que se obtiene la oscilacion en el molino Brisson.

Lo que distingue, pues, el sistema de muelas oscilantes, de los demás sistemas, es que la muela inferior ó solera, en lugar de estar fija, oscila en todos sentidos, cediendo á cualquiera resistencia que encuentra. La ventaja de esta disposicion consiste en disminuir notablemente los fuertes rozamientos, ó por mejor decir, los choques continuados de la muela corredera sobre la fija, inconvenientes que llevan consigo la pérdida de fuerza imposible de evitar en los sistemas ordinarios por la dificultad de poder equilibrar una muela, por mucho cuidado que se ponga en su construccion, de manera que permanece siempre en un plano horizontal, cualquiera que sea la velocidad de rotacion.

Con el sistema Brisson se obtiene una economía de fuerza, evaluada en un 25 por 100, próximamente, sobre los molinos ordinarios y se consigue que la harina salga fresca, cosa que nó sucede en los últimos.

CERNIDO Y CLASIFICACION DE LA MOLIENDA.

Recepcion de la harina.—La harina, al salir de las muelas tiene generalmente una temperatura peligrosa para sus buenas propiedades y es preciso enfriarla. En los grandes molinos el sistema de elevadores hace que la harina recorra un gran trayecto que puede ser suficiente para conseguir dicho enfriamiento; pero

cuando esto no sucede es preciso obtenerle por cualquier medio á propósito. Generalmente es conducida la molienda mecánicamente al refrescador, que no es otra cosa que una gran cavidad cilíndrica, al fondo de la cual se mueve circularmente un rastrillo.

Ya veremos al hablar de la conservacion de las harinas otros aparatos muy á propósito para trabajar en grande escala.

Cernido.—Una vez enfriada la harina pasa á los cernederos y

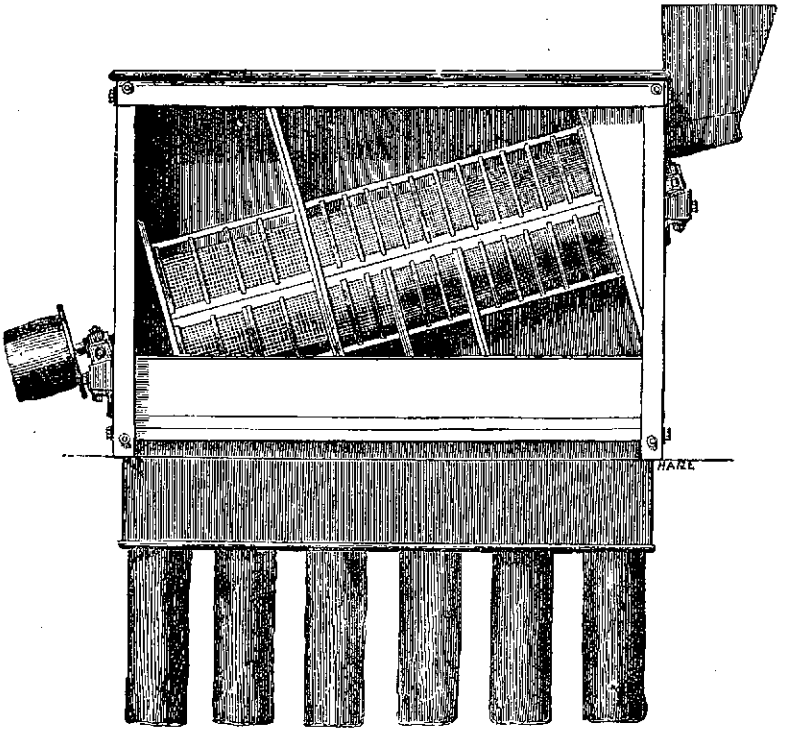


Figura 30.

clasificadores, que por ser demasiado conocidos no los describiremos, limitándonos tan solo á decir algo sobre este punto.

Los cernederos de harina y de cabezuelas modernos, son cilíndricos, de movimiento contínuo y provistos de sedas de diferentes números; los de 6 á 8 paños, de 1^m, á $1^m,30$ de diámetro en los ángulos, son los mas empleados, variando su longitud de $5^m,60$ á $7^m,30$; en cuanto al número de ellos que se necesitan, depende del trabajo de las muelas. Las cernederas dan próxima-

mente 30 vueltas por minuto. Para imprimirlas las vibraciones necesarias al libre paso de las harinas á través de las mallas finas y unidas de la seda, se recurre preferentemente á los tacos de madera, á pequeñas mazas perpendiculares, á la cubierta ó á los montantes de la caja, que caen alternativamente sobre el árbol y sobre las varillas del armazon.

La figura 30 representa una cernedera, no siendo necesaria su descripcion, despues de lo que hemos dicho sobre estos aparatos. El de la figura sirve para clasificar la harina en cinco clases.

Bien sea que en la práctica se extraiga desde luego la harina, despues las cabezuelas, y en fin, el salvado, ó bien que se elimine el salvado desde luego, para separar en seguida la harina de las cabezuelas, es preciso tratar de nuevo estas, y para depurarlas convenientemente recogerlas siete ú ocho veces y sacudirlas.

Este trabajo, que antes se hacia á mano, hoy se practica en los aparatos llamados sasores. Uno de estos aparatos, el del Sr. Cabanes, se compone esencialmente de un tamiz, suspendido en una caja, que posee como esta dos movimientos alternativos, uno horizontal y el otro vertical, para separar en la molienda los salvados mas ligeros y las sémolas que pasan á través de las sedas. Unos ventiladores aspirantes acaban la limpia ó separacion de la sémola.

DISPOSICION DE UN MOLINO.

Molino para gran produccion.—El material de un gran molino, construido con arreglo á los progresos de la molinería, no es otra cosa que un solo mecanismo que tiene inmensos órganos esparcidos en las diferentes partes de un edificio mas ó menos vasto y de varios pisos. Hé aquí cómo están repartidos los órganos para asegurar la trasformacion del trigo en harina sin necesidad de mano de obra intermedia. Bajo del nivel del suelo las turbinas ó el motor; en el piso bajo el grueso mecanismo; en el primer piso las muelas dispuestas circularmente sobre un castillete ó armazon y recibiendo el movimiento de las turbinas, por medio de engranajes, los remasadores de moltura; el elevador y las cajas de salvado; encima, la cámara de harina, el rastrillo secador; por último, en los pisos superiores, las diferentes cernedoras, cribas, monta-sacos, cajas de trigo, etc.

La figura 31, representa una seccion del magnífico molino de Sand, cerca de Benfeld (Bajo-Rin). Este molino de cinco pisos utiliza la fuerza de cuatro turbinas de 20 caballos cada una, las que mueven diez y seis pares de muelas que, en veinticuatro ho-

ras, convierten 250 á 300 quintales métricos de trigo en harina. Hé aquí la enumeracion de sus órganos:

P P′, turbinas de 20 caballos que mueven cada una cuatro pares de muelas y sus accesorios; los pibotes de estas turbinas forman *racord* de las trasmisiones verticales G, que suben hasta el cuarto piso.—L L′ engrane y desengrane de las muelas.—NN′, engranajes que comunican el movimiento á las muelas.—K, K′, K″, K‴, muelas con sus envolventes.—I, aspirador.—F, F′, F‴, cilindros de harina y cernido.—F″, cilindro para el salvado.—J, cernederas de brocha.—G, trasmisiones verticales.—H, sasor para cabezuelas.—R, limpiadoras de donde el trigo limpio es conducido

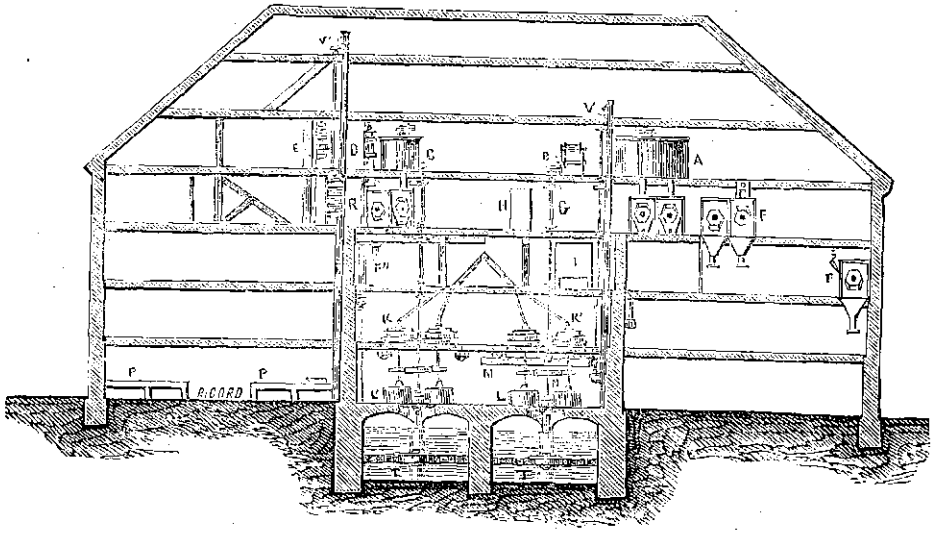


Figura 31.

por una rosca sin fin de los depósitos superiores, á las tolvas que le distribuyen á las K, K″, K‴ por medio de los tubos que parten de debajo del talud de estos depósitos.—A, rastrillo refrescador de molienda.—C, rastrillo refrescador de cabezuelas.—B, monta-sacos.—E, elevadores que conducen el trigo bruto á las limpias R.—W, gran elevador del trigo bruto.—T, T, planos V, elevador de harina.

Molinos agrícolas.—El molino agrícola que nosotros elegimos entre los muchos que se conocen, es el de Brisson, cuyo sistema

ya conocemos, y cuyo conjunto representamos en la figura 32. Como la misma indica, no puede darse nada mas sencillo que este aparato, reducido simplemente á un montante de madera en el que van colocadas las piedras que durante la marcha se cubren con una caja, con objeto de recoger la harina que se produce. Sobre esta caja apoyan dos soportes de madera que sostienen la tolva destinada á recibir el trigo ó grano que se va á moler; la salida de la harina se verifica por un tubo adaptado al agujero que al efecto se practica en la parte del montante comprendida entre las piedras y la caja que las cubre, y que, cuando se quiere, se puede poner en comunicacion directa con el cedazo ó cernedor, que es la disposicion representada en la figura; siendo, sin embargo, este aparato completamente independiente del molino.

En los diferentes tamaños de molinos que construye el señor Brisson, varian las piedras entre $0^m,50$ y $1^m,50$ de diámetro.

El conocido constructor de Paris, Sr. Hermann-Lachapelle, construye tambien un buen molino que puede emplearse en las pequeñas explotaciones. Las figuras 33 y 34 representan, la 1.ª una seccion vertical, y la 2.ª el conjunto del molino. La armazon A es de fundicion; B, C, D, E, F, G, H, J, son las diferentes partes de la trasmision; K, L, M, N, O, P, la suspension de las muelas M', O'; S, la cubierta de las muelas; T, la tolva; V, la salida de la harina; W, X, Y, Z, el arco y su soporte.

El Sr. Hermann construye seis modelos distintos, clasificados segun el diámetro de las piedras, que varía de $0^m,90$ á $1^m,50$.

Con el objeto de evitar en los molinos agrícolas la enojosa y pesada operacion del picado de las piedras, se ha pensado en acudir para la construccion de estas á otras materias duras. El señor Hurwood, por ejemplo, emplea en su sistema de molinos agrícolas unas muelas compuestas de anillos concéntricos de acero, tanto mas gruesos cuanto mas próximos están á la circunferencia: las rayas están mas unidas y son menos profundas cuanto mas distantes están del centro.

El molino americano Felton, que ha servido de tipo á un gran número de aparatos construidos en Inglaterra, ocupa el término medio entre los quebrantadores propiamente dichos y los molinos. El órgano principal es un cono truncado, de fundicion endurecida, acanalado en la direccion de las generatrices, y que gira en un semi-cono hueco de igual naturaleza, encima del cual está colocado. Este semi-cono lleva del mismo modo canaladuras triangulares salientes cuya direccion corta la de las canaladuras

del cono, segun un ángulo próximamente igual al ángulo mismo de este cono. El trigo llega al vértice del tronco de cono, y

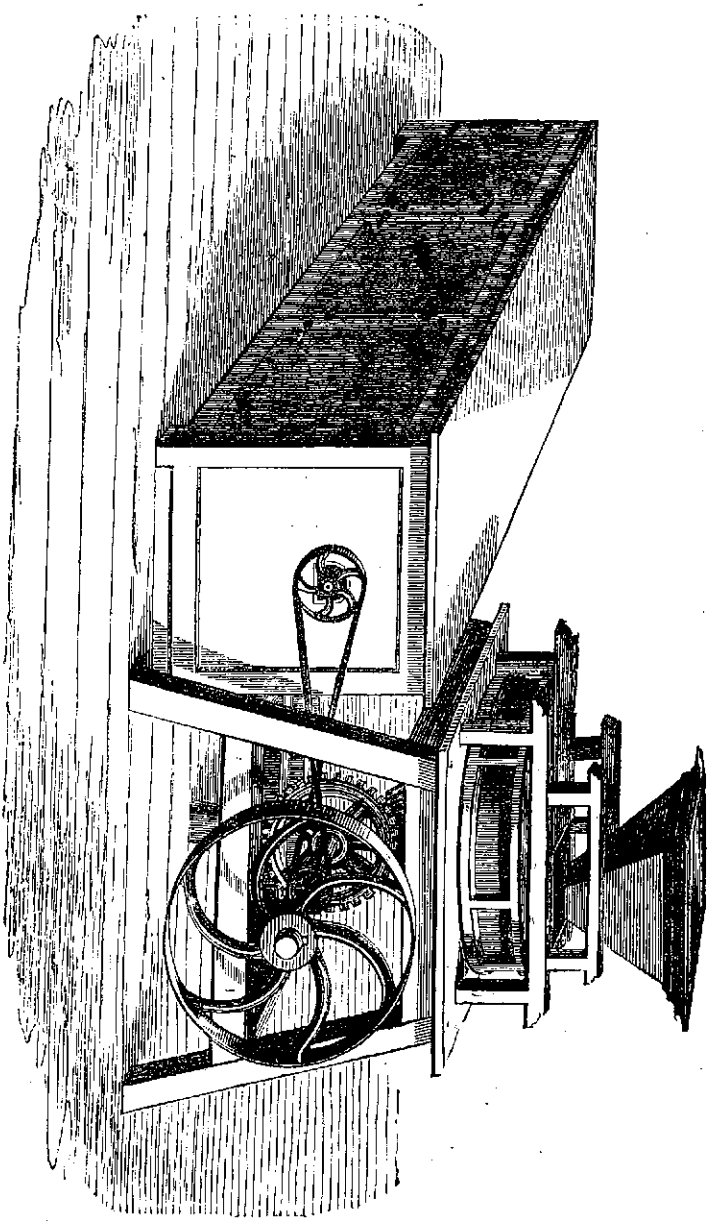


Figura 3ª.

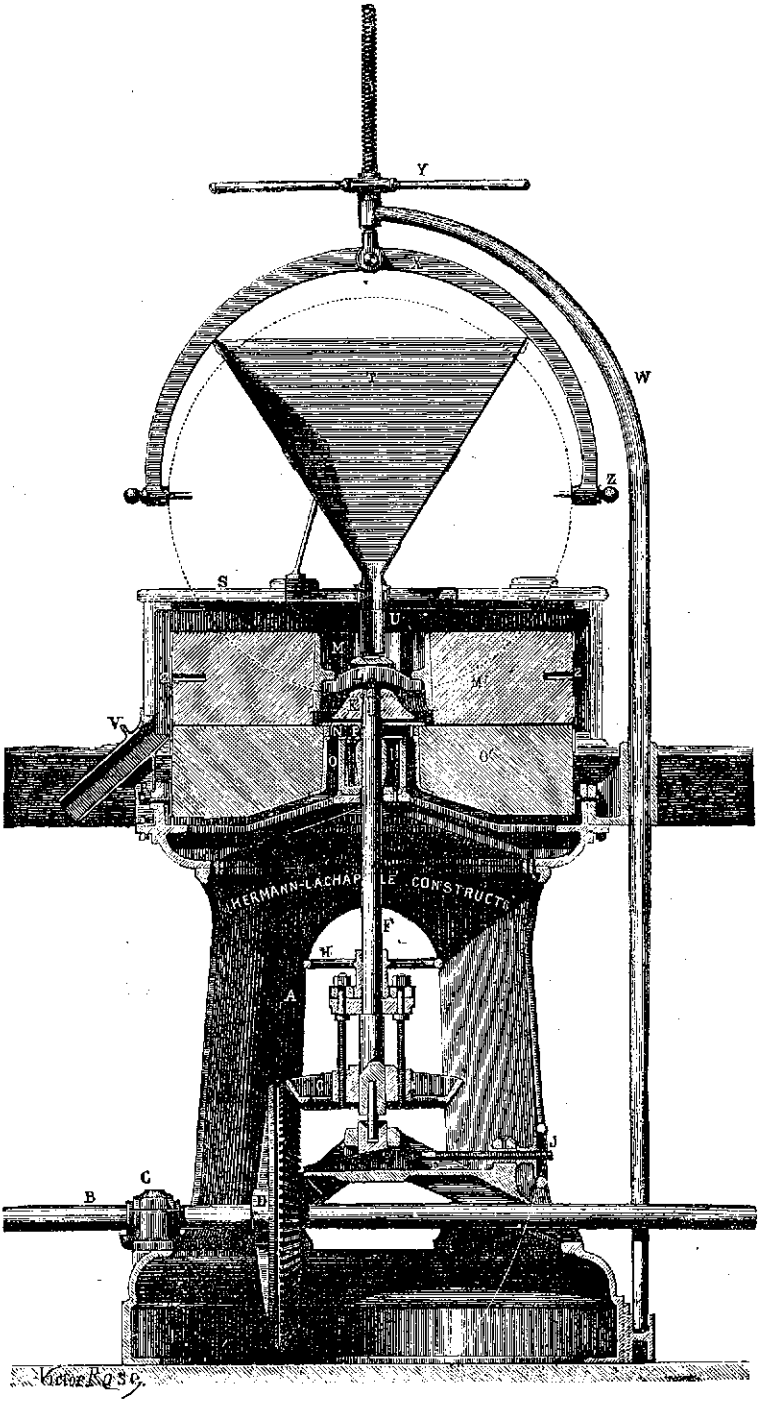


Figura 33.

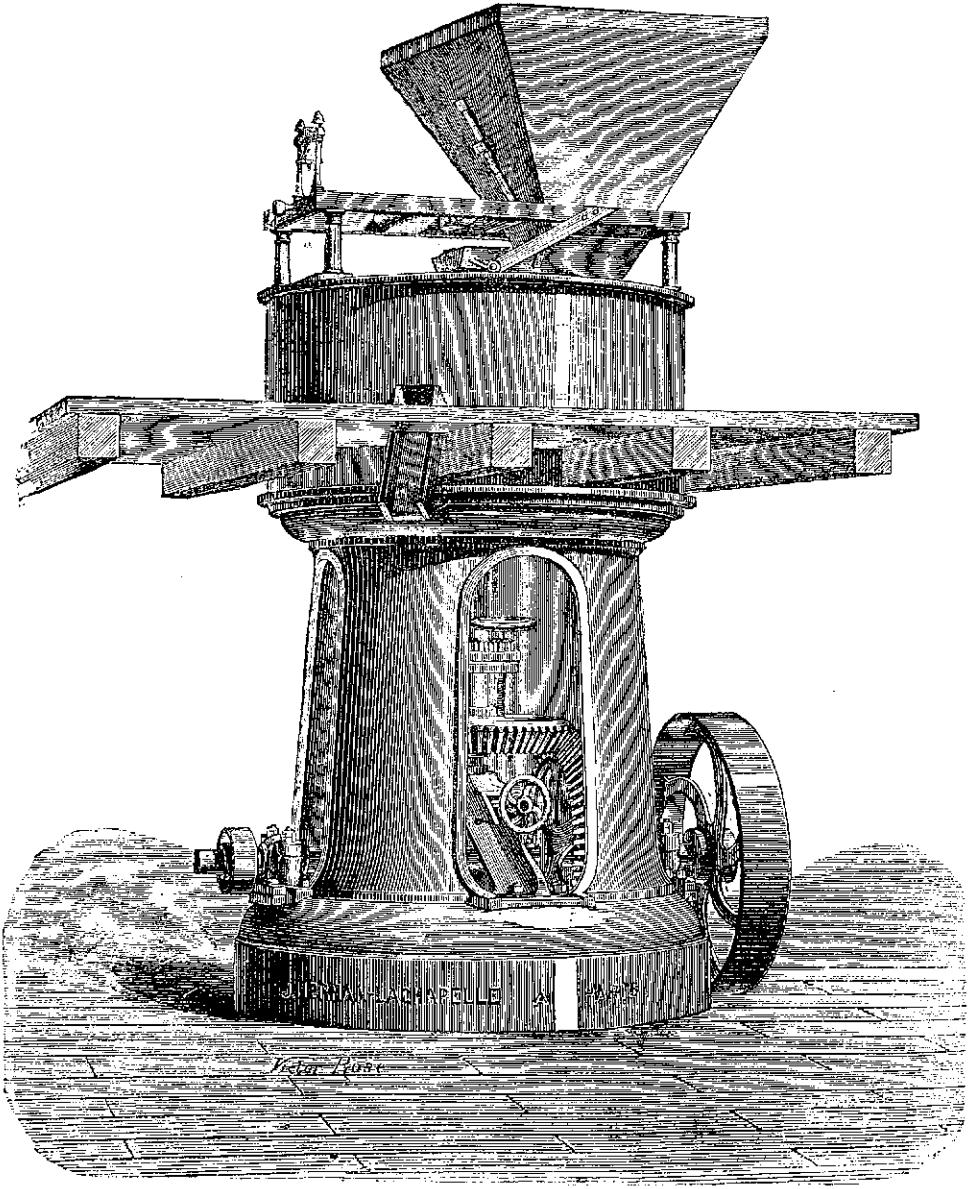


Figura 34.

las canaladuras oblícuas hacen las veces de tornillo de Arquímedes para empujar el trigo hasta la gran base. Una doble palanca de reglamento levanta ó baja el semi-cono.

La figura 35 representa el último modelo de los molinos que construye la casa de los señores Ruston, Proctor y Compañía, de Lincoln, y que, como todas las máquinas que salen de sus talle-

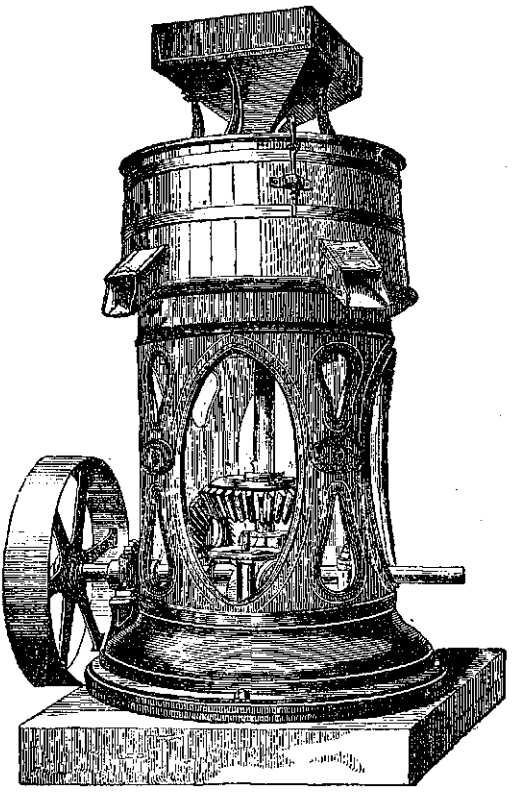


Figura 35.

res, reune la solidez á lo perfecto de la construccion. Su mecanismo es tambien muy sencillo, como conviene á esta clase de aparatos; ocupa poco espacio, y bastan dos ó tres tornillos para sujetarlo, sin necesidad de fundaciones especiales.

Estos molinos tienen la solera fija, y se emplean en ellos piedras inglesas ó francesas, ó ambas á la vez; es decir, la solera

francesa, y la corredera inglesa, variando notablemente el coste, segun la procedencia de las piedras.

La figura 36 representa la combinacion de dos de estos molinos en un solo montante, pudiendo colocarse de la misma mane-

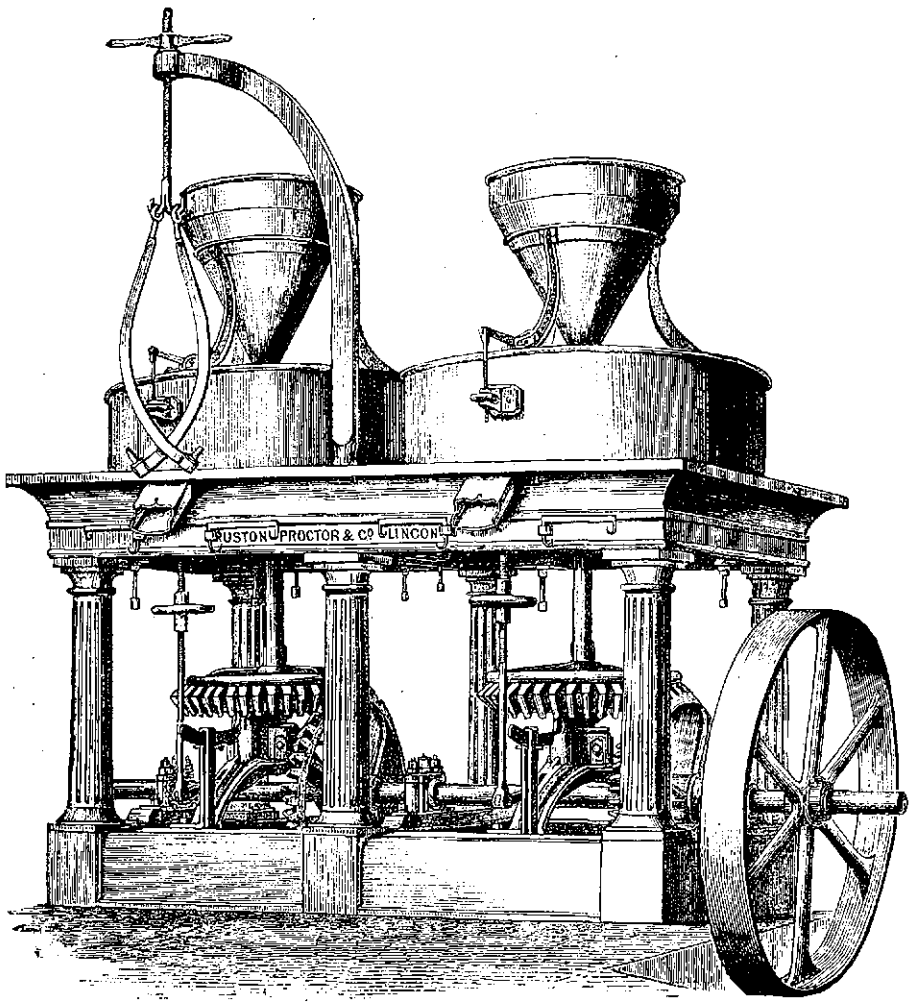


Figura 36.

ra hasta seis, que reciben el movimiento por el árbol horizontal prolongado que se ve en la parte inferior de la figura, teniendo

cada par de piedras una palanca para desembrajar, es decir, para aislar del árbol y parar el que se quiera.

La ventaja de esta disposicion es la supresion de la trasmision por arriba, y, por consiguiente, de las silletas, correas, etc., y si se quiere, del árbol de trasmision.

Estos molinos son construidos enteramente de hierro, y basta la sola inspeccion del dibujo para apreciar lo bien entendido de su combinacion, la elegancia del conjunto y hasta la perfeccion con que están hechas todas las piezas de que se componen.

La figura 37 representa un sistema de molino que construye

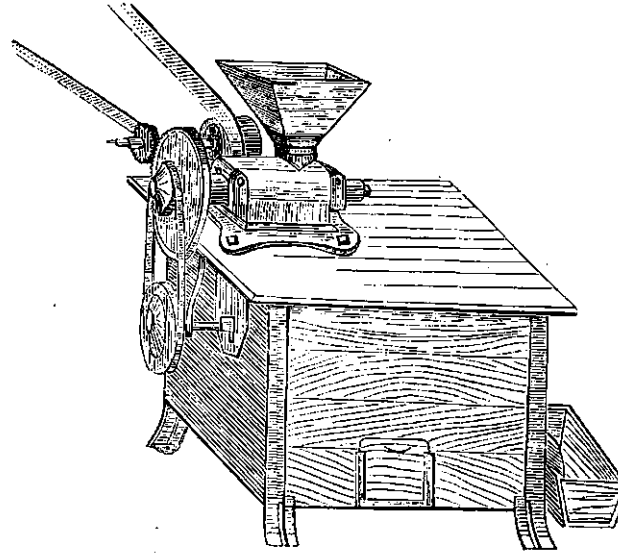


Figura 37.

el Sr. Peugeot, y creemos llamado á prestar muy buenos resultados en los cortijos, donde solo se trata de producir una cantidad limitada de harina. Está destinado á moler á la francesa (sistema de molienda que pronto sabremos en qué consiste), y se compone esencialmente de dos nueces cónicas de acero, cuya superficie está armada de fuertes ranuras oblícuas en espiral, y, en la gran base, de ranuras mucho mas pequeñas. Estas dos nueces, fijas ó caladas sólidamente sobre el mismo árbol, giran en anillos de acero que forman contranuéz y tienen ranuras bastante finas. El espacio libre entre las nueces y las contranueces disminuye á

partir del punto de llegada del trigo hasta el de salida. Dos paletas helizoidales empujan el trigo contra la nuez, cuya separacion, que fija el trabajo del molino, está arreglada por rodajas y un tornillito.

El grano colocado en la tolva, desciende sobre unas aletas interiores que le empujan ó arrastran á las nueces encerradas en una caja de fundicion con su tapadera, ajustada á su vez en la parte alta de la caja cernedera. La correa de una máquina de vapor, motor hidráulico ó malacate, conduce una polea calada en el árbol interior que arrastra un piñon dentado calado sobre el mismo árbol. Este piñon mueve á su vez una rueda dentada de triple diámetro, calada sobre el árbol de las nueces que ella mueve; al lado se encuentra una polea que mueve el eje del cedazo por la correa correspondiente. El cedazo está encerrado dentro de su caja, de donde sale el salvado y por otro punto se extrae la harina.

La velocidad conveniente para el árbol de las nueces, es de 80 vueltas por minuto, lo que exige 260 vueltas para el árbol exterior del molino.

Segun los ensayos del Sr. Grandvoinnet, el desperdicio absoluto obtenido en el molino Peugeot, es inferior al término medio ordinario, y el rendimiento en harina es satisfactorio. Bajo el punto de vista del trabajo motor, este aparato reune igualmente excelentes condiciones. Un malacate de un caballo, permite moler de 27 á 30 kilógramos de trigo por hora.

Repitamos, antes de terminar este punto, que todos estos molinos no tienen mas objeto que servir para moler pequeñas cantidades de granos, en los cortijos por ejemplo.

MOLINOS ESPECIALES.

Molino Renoult.—El Sr. Renoult ha dado á conocer un molino con cernedora, de su invencion, con el que pretende corregir algunos inconvenientes propios del sistema antiguo de molinos. Nuestras noticias son, que los ensayos practicados con alguno de los molinos de este nuevo sistema, han dado buenos resultados, por cuyo motivo queremos ocuparnos de ellos en la presente obra.

«Espero, dice el Sr. Renoult, hacer desaparecer esta elevacion de temperatura, eminentemente nociva, con un sistema de piedras *cernedoras*, de las cuales estudio en estos momentos la aplicacion práctica, á fin de conservar el gluten íntegramente, porque este es el que da al pan su ligereza, su sabor y sus calidades

nutritivas. El empleo de las piedras cernedoras tiene además la ventaja de aumentar el trabajo producido con la misma fuerza motriz, y conservar á la harina toda su blancura natural.

»Para obtener un molino cernedor, basta reemplazar la piedra solera por otra guarnecida de un cedazo, á través del cual cae la harina constantemente, lo que permite una alimentacion de grano mas abundante, al mismo tiempo que, la introduccion del aire por las rendijas de la criba contribuye á mantener entre las piedras una temperatura poco elevada.

»Las figuras 38 y 39 son la planta y corte vertical de la piedra

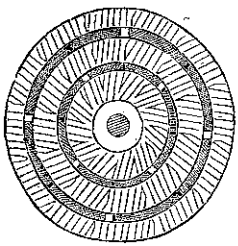


Figura 38.

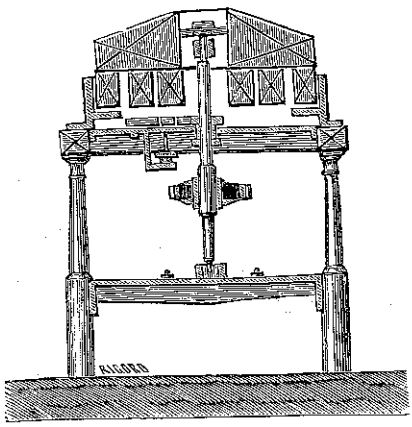


Figura 39.

cernedora, que puede sin dificultad sustituir á toda solera ordinaria y unirse á toda piedra corredora de igual diámetro. Su superficie, figura núm. 38, es comparable á la de una criba, cuyas mallas son dos huecos concéntricos cubiertos de tamices metálicos que, sin alterar la solidez de la piedra, dividen su trabajo en tres secciones: *central*, *media* y *moliente*. Se realiza una extraccion á la salida de la seccion central, compuesta principalmente del elemento friable. La seccion media separa el salvado de la sémola, que sale por el segundo tamiz, y la tercera quita al salvado la harina grasienta y rojiza que se adhiere á él en proporcion de 2 á 3 por 100, cuya harina es aislada de este modo de la harina blanca. Ambas se dirigen por medio de un recipiente de rotacion lenta al sitio donde deben experimentar las operaciones mas sencillas de un nuevo cernido.

»En resúmen, este sistema presenta las siguientes ventajas:

»1.° Producto de harinas blancas mas abundantes y mejor que en los demás sistemas.

»2.° Disminucion y separacion de la harina morena.

»3.° Economía de fuerza motriz por efecto de la extraccion incesante del cedazo.

»4.° Ventilacion natural de las piedras, y por lo tanto, supresion de los ventiladores y aspiradores que arrastran siempre una cantidad notable de harina.

»5.° Conservacion del picado de las piedras, porque el trabajo exige una presion menor que la ordinaria.

»Conviene perfectamente este sistema á la molienda de los trigos tiernos, sin dejar de ser provechosa á los duros, que es necesario mojar, con detrimento de la harina, por no pulverizar el salvado; presenta ventajas incontestables para la fabricacion de las sémolas, que no se pueden obtener de buena calidad sin la necesidad deplorable de remoler el salvado; y por último, es ventajosa para la molienda de las habas y de todas las semillas friables que hay que separar de su cáscara.»

Molino Aubin.—La gloria de haber resuelto el importantísimo problema de los molinos cernedores, cabe toda al Sr. Aubin, que ha conseguido resolverlo, en nuestro sentir, de un modo satisfactorio. Sobre este progreso, que es sin duda alguna uno de los mas notables, quizás el mayor, de la molinería, se explica en un documento reciente el distinguido agrónomo Sr. Barral, en los términos siguientes:

«Sabíamos hace ocho años, que en sus molinos de Bouray, buscaba M. Aubin la aplicacion de un nuevo sistema de molienda, que de realizarse, habia de ser uno de los mas grandes perfeccionamientos que registrara la historia de la fabricacion de harinas; y habiendo tenido noticia de que el invento habia llegado á un estado completamente industrial y práctico, fuimos á visitar los molinos de Bouray. M. Aubin se puso con gran complacencia á nuestra disposicion para enterarnos detenida y completamente de su sistema, del que vamos á hacer un exámen que no podrá menos de interesar en alto grado á todos los que se ocupan en las cuestiones de la alimentacion pública.

»Dos palabras bastarán para hacer comprender el objeto que se propuso el inventor. Cuando el grano de trigo es magullado y luego aplastado entre la muela ó piedra solera inferior y la corredera superior, el salvado y la harina producidos permanecen juntos entre las dos piedras hasta que la mezcla que forman es re-

chazada por la fuerza centrífuga á lo largo de los radios de la piedra solera, y de allí fuera del molino, siendo necesarias luego las operaciones del cernido y remolido. ¿No es evidente que, á partir de una pequeña distancia del centro, existe ya harina formada, que será conducida inútilmente hasta la circunferencia, empastando, engrasando á veces las asperezas de la piedra giratoria que tanto trabajo cuesta picar? Una porcion de la fuerza motriz se pierde de este modo, y como los salvados y la harina quedan mezclados, no es posible que aquellos tengan la ligereza que de otro modo podria dárseles. Pues bien, el problema que M. Aubin ha resuelto de una manera muy notable, consiste en hacer que la harina se separe del salvado á medida que se produce, y al estado de finura que se quiera, y que el salvado sea separado integralmente á su salida de la circunferencia de las muelas. El principio de la solucion adoptada, está en la supresion de un radio por cada dos de la piedra solera, á partir del centro, y en su reemplazo por una tela metálica.

»El molino cernedor, sistema Aubin, representado en las figuras 40, 41 y 42, se compone, como se ve, de un par de piedras dispuestas de la misma manera que las ordinarias. La superior ó corredera *M* (figura 40), es análoga en un todo á las que se emplean en todas partes. La inferior ó solera *M'* (figs. 40 y 42), está dispuesta de la manera siguiente: el sistema ó direccion de los radios es hácia el centro, teniendo todos ellos la misma excentricidad; uno por cada dos está sustituido por un hueco ú orificio de la misma forma, en el que se adapta un bastidor de fundicion, cubierto de una tela metálica (figura 42) y provisto de un apéndice *e* (figuras 40 y 41) fundido, con el que sale de la cara inferior de la piedra solera. Debajo de esta hay una capacidad cilíndrica (figura 41) del mismo diámetro que la piedra donde cae la harina, que pasa al través de las telas metálicas de los bastidores, así que ha llegado al grado de finura necesaria.

»Para activar el tamizado ó cernido de la harina, las colas *e* de los bastidores ó cajas cernedoras reciben á intervalos regulares el choque de un pequeño martillo *o* (figura 41) fijado debajo de la piedra, cerca de cada una de las colas de las cajas cernedoras. Al efecto un árbol vertical *a a* (figuras 40 y 41) por medio de la polea superior V (figura 40) comunica un movimiento que trasmite en *t* á un árbol *m m*, que lleva dos travesaños ó cruceros; uno *c c c c* de cuatro brazos, y otro *r r* de dos (figuras 40 y 41).

»El travesaño de cuatro brazos *c c c c* lleva en el extremo de cada uno de ellos, topes *d* que levantan al pasar los martillos *o o*

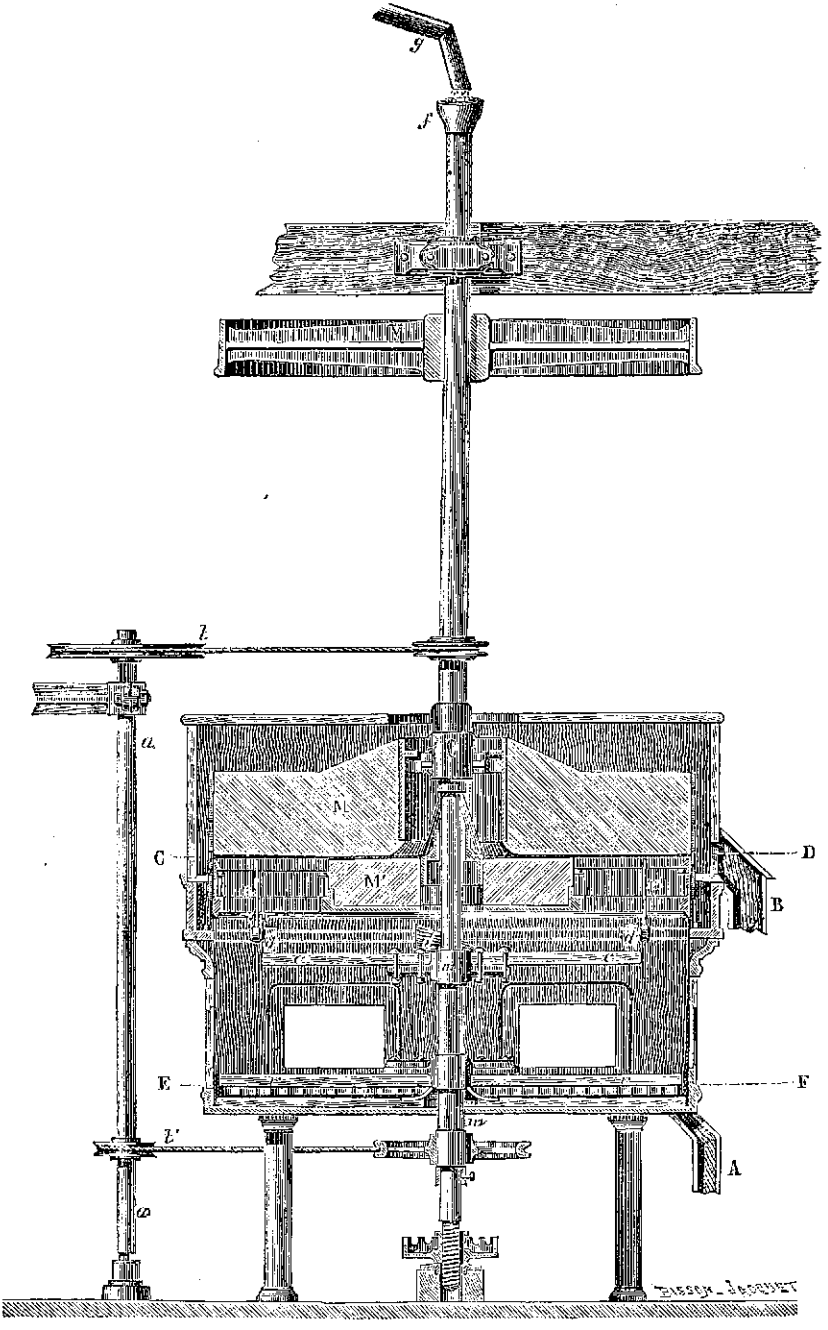


Figura 40.

(figura 41), dejándolos caer sobre las colas de las cajas cernedoras, y bastan estos pequeños choques para hacer pasar toda la harina al través de las telas metálicas de los bastidores.

»El travesaño ó crucero de dos brazos *r r* (figura 41) lleva un rastrillo que empuja la harina hácia el orificio de salida practicado en el suelo donde cae, y desde donde pasa al conducto *A* (figu-

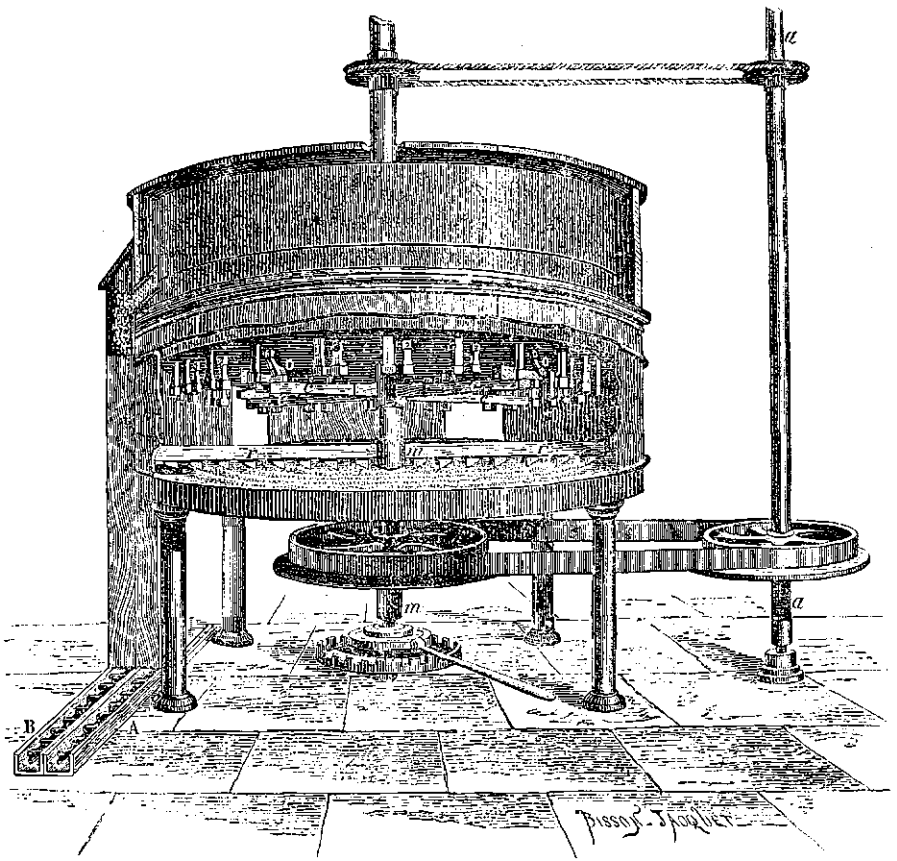


Figura 41.

ra 40), para ser recogida ó llevada donde sea necesario. El salvado que sale, como hemos dicho, por la circunferencia de la piedra, cae en *B* (figura 40), y la harina y salvado van respectivamente por los tornillos de Arquímedes *A* y *B* (figura 41) á donde se quiera.

»Para que se comprendan mejor todos los detalles del sistema,

damos á continuacion una explicacion completa de las tres figuras adjuntas, que los representan en todos sus detalles. Las mismas letras representan lo mismo en las figuras 40 y 41, corte y vista del molino.

»*M* piedra corredera; M', piedra solera; *e e*, colas de los bastidores movibles guarnecidos de tela metálica, que se hacen bajar por medio de tornillos reguladores cuando lo exige el desgaste de la piedra; *o o*, martillos que dan en las piezas *e e* para comunicar á las telas metálicas la vibracion necesaria, á fin de que el cernido

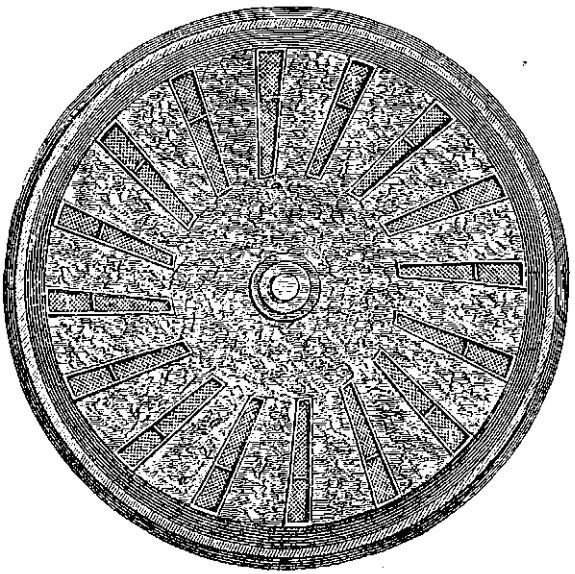


Figura 42.

se haga en buenas condiciones; *d d*, topes que ponen en movimiento los martillos *o o*; *c c c c*, crucero de dos brazos que lleva el rastrillo mezclador de la harina, que la empuja hácia el conducto *A* para su salida; *a a*, árbol que por medio de la polea *t'* comunica al árbol *m m* que lleva los dos cruceros de cuatro y de dos brazos, el movimiento que recibe en *t* (figura 40); *V*, polea motriz; *C D*, intervalo entre las dos piedras corredera y solera, por donde el salvado sale en *B*; *E F*, vista del movimiento del rastrillo; *g*, conducto por donde baja el trigo cayendo en el tubo de hierro hueco *f* que lo lleva á las piedras. En la figura 42, que representa la cara superior de la piedra solera y cernedora, *T* es

la tela metálica de que están guarnecidos los bastidores cernedores.

»Este sistema funciona desde hace ocho años en la fábrica de Bonray, donde se estableció primero sobre un par de piedras solamente, para aplicarlo sucesivamente, hasta llegar á su actual estado de perfeccionamiento, á todas las piedras empleadas...

»En diversas épocas, dice M. Barral, se habian hecho ensayos de piedras ó muelas perforadas con telas metálicas; pero todos fracasaron á causa de la imperfeccion de los sistemas adoptados. El movimiento de sacudidas contínuas comunicadas á los bastidores ó cajas cernedoras, y los procedimientos empleados en la confeccion de las muelas, han remediado los graves inconvenientes que habian impedido llegaran á resultados prácticos los ensayos anteriormente hechos.

»Una de las consecuencias evidentes del empleo de las piedras cernedoras, es en primer lugar la posibilidad de moler mas en el mismo tiempo y con la misma fuerza. La economía de fuerza motriz en la fábrica de M. Aubin, donde funcionan diez y seis molinos de su sistema, creemos que puede apreciarse, por lo menos, en un 25 por 100, en atencion á que la harina producida no recorre mas que la mitad del radio de la piedra solera. Saliendo de la piedra en seguida que está hecha, sin necesidad de recorrer la piedra en toda su extension, la harina es sustituida por una nueva cantidad de grano á moler, que se reduce á harina con la fuerza que se habria necesitado para echar fuera de las piedras la harina que cae en las telas metálicas. La experiencia práctica del combustible gastado por la máquina de vapor moviendo las piedras cernedoras y las ordinarias, ha corroborado completamente lo que, en teoría, no podia ser dudoso.

»Otra ventaja del sistema Aubin nos ha puesto de manifiesto el exámen detenido de los productos de la molienda. La harina obtenida, por lo mismo que no sufre el calor y la presion á que está sometida cuando tiene que recorrer la piedra en toda su extension, conserva intactas todas sus cualidades, que en el sistema ordinario son en parte destruidas por el frotamiento prolongado y la elevacion consiguiente de temperatura. La harina sale, pues, mucho mas fresca, y el rendimiento es un 3 por 100 mayor en harina de primera. Para las harinas extra-blancas que exigen los panaderos de Paris, resulta con el sistema Aubin una economía de 25 por 100 sobre el ordinario con cernedores.

»El invento de M. Aubin merece, pues, llamar la atencion de

la Sociedad de Agricultura, pues, permite obtener, sin duda alguna, mayor cantidad de harina de una cantidad dada de trigo, con una gran economía de fuerza y de tiempo. Este sistema, por lo demás, puede ser empleado tambien, además de las fábricas de harinas, en todas las explotaciones agrícolas; pues movido por una máquina locomóvil ó por un malacate, prestará grandes servicios, no solo para moler el trigo y obtener la harina para fabricar el pan destinado al personal de la explotacion, sino tambien para triturar toda clase de granos para la alimentacion del ganado.»

El Sr. Barral responde de que él ha hecho dos experimentos, para recoger separadamente, durante un tiempo determinado, la harina del corazon, la del entre-pié, la de las películas y el salvado. Hé aquí los números obtenidos:

	Tela fina (3 minutos).	Tela gruesa (5 minutos).
Corazon.....	0,450 kilóg.....	1,040 kilóg.
Entre-pié.....	1,200	3,620
Hojas.....	2,78	3,960
Salvado.....	1,370	1,908
Totales...	5,800	10,528

Pulverizador Carr.—Otro progreso muy notable será, si se confirman las noticias respecto á los buenos resultados obtenidos,

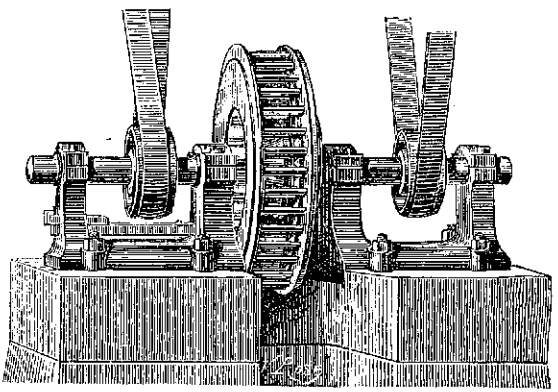


Figura 43.

la aplicacion del pulverizador Carr á la molienda del trigo. Este pulverizador que representamos en las figuras 43 y 44, la primera

al descubierto y la segunda provista de su caja, se compone de dos discos verticales, provistos cada uno de dos séries de barrotes de acero, calados en dos árboles situados frente uno de otro. Uno de los discos gira con su árbol en un sentido, mientras el otro lo verifica en el contrario. Una lámina ó cuchillo muy fuerte

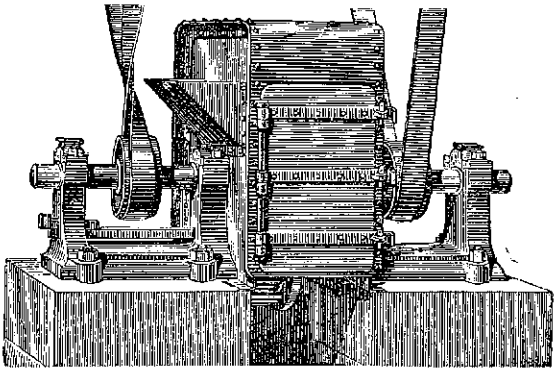


Figura 44.

de hierro está fija paralelamente y debajo del eje, de modo que rompa los trozos mas voluminosos (cuando se destina el triturador á su uso mas especial de moler cuerpos duros, como minerales, fosfatos, etc.).

La introduccion de la materia á pulverizar se hace en la caja central por una tolva situada encima del eje. Cuanto mas rápido sea el movimiento de rotacion, mayor será el grado de finura. La ventilacion producida por el doble movimiento rotatorio de los discos, determina en la cámara de trabajo una renovacion sucesiva del aire y un enfriamiento contínuo del medio ambiente.

Respecto de la aplicacion de este pulverizador Carr á la molienda del trigo, encontramos en la *Revue industrielle* la siguiente noticia, que es la que nos ha decidido á publicarlo en nuestro tratado.

«Hemos tenido la buena suerte de asistir el miércoles último á un experimento de los mas concluyentes, relativo á la sustitucion de las muelas empleadas anteriormente en la fabricacion de la harina, por el pulverizador Carr. Desde hace muchos años, M. Touffin se ocupó con perseverancia en la solucion de este problema, y los resultados que hemos anotado no dejan actualmente nada que desear, de acuerdo tambien con las personas especial-

mente competentes que han seguido con el mayor interés la marcha del aparato y examinado los productos obtenidos.

»El pulverizador de 90 centímetros de diámetro, dió con una fuerza de 50 á 60 caballos, un producto de 28 quintales de harina por hora: es decir, que reemplaza por sí solo 25 á 30 pares de piedras. La harina salió apenas caliente, aun cuando la velocidad del aparato fué de 1,250 vueltas próximamente; bajo el punto de vista de la panificacion, se presentó en excelentes condiciones. El empleo del pulverizador Carr, en el que todos los granos se frotan unos sobre otros, presenta sobre el procedimiento de las piedras la ventaja de no alterar los elementos nutritivos del trigo y de asegurar un rendimiento superior bajo el punto de vista de la alimentacion. La instalacion y los gastos de entretenimiento quedan considerablemente reducidos. En cuanto á las reparaciones, se limitan al reemplazo de algunos barrotes, y en el trabajo del trigo el barrote sufre poco; las operaciones delicadas del picado de las piedras quedan naturalmente suprimidas.»

DIFERENTES SISTEMAS DE MOLIENDA.

Molienda económica.—El sistema económico de molienda emplea muelas de mayor diámetro (hasta 2 metros), siendo por lo tanto pequeña su velocidad (55 á 60 vueltas por minuto) y deben estar lo suficientemente separadas para que solo quebranten el trigo y molerle groseramente en la primera operacion. El grano se emplea un poco húmedo, y la molienda se lleva á los cernedores que separan la primera harina llamada de trigo, los granos descorticados mas gruesos y pesados que pasan mas lejos y, por último, eliminan el salvado ligero y voluminoso que sale por el extremo del aparato. Los granos descorticados pasan otra vez entre las muelas, mas próximas ahora que antes, y resulta una harina de primera, grano descorticado, y segundos granos descorticados, sémolas que dan á su vez una harina de segunda, grano descorticado y terceros granos descorticados, y así sucesivamente.

Con este sistema de molienda, se obtienen los siguientes resultados, por cada 100 kilógramos de buen trigo:

Harinas blancas..... ...	66,00
— morenas.....	8,33
Moyuelos.....	23,32
Desperdicios.....	2,35

En caso de carestía se repite la molienda hasta siete veces.

Este sistema de molienda conviene para los trigos duros, semiduros y tiernos.

Molienda americana ó inglesa.—En este sistema que emplea muelas relativamente pequeñas (1m,30 generalmente) y de gran velocidad (120 vueltas por minuto), se produce la molienda de una sola vez, y se separan por medio de convenientes cernederas los salvados y las harinas de diferentes clases. Las piedras deben estar muy juntas para que resulte la menor cantidad posible de salvado.

100 kilógramos de trigo dan, término medio, en este sistema de molienda:

Harina para pan blanco	60,00
— — medio blanco	14,00
Salvado grueso y fino	24,00
Desperdicios	2,00

Los trigos semi-duros y tiernos son los mas á propósito para este sistema.

Molienda en sémolas.—Este método, destinado á producir excelentes harinas blancas para panes de lujo, consiste en quebrantar y triturar el grano de modo que se separen la cubierta cortical y la interior del grano, y moler en seguida las sémolas limpiadas con esmero. Por medio de muelas suficientemente separadas, se descorteza el trigo y se desprenden las sémolas produciendo la menor cantidad posible de harina loca. Con las cernederas se hace desde luego la separacion de la harina blanca y tres especies de sémolas; las menos gruesas ó finas dan la primera calidad de harina; las medias y gruesas, libres de salvado y de harina loca por medio de aparatos convenientes, se trabajan aparte. Las sémolas depuradas se muelen de nuevo y dan harina y otras sémolas que se trabajan de nuevo. Así se obtendrá la harina núm. 1; las terceras sémolas tratadas del mismo modo darán harina núm. 2, y las sémolas de quinto órden, de donde saldrá harina llamada blanca y sémolas de séptimo órden darán harina morena.

100 kilógramos de trigo producirán por este sistema:

Harina loca	0,800
— de fideos	20,352
— núm. 1	20,352
— núm. 2	6,360
— blanca	11,448
— morena	19,040
Salvado	6,000
Moyuelo	6,400
Remolido	7,599
Pérdida	1,649

III.

DE LA HARINA Y DE SU CONSERVACION.

DIFERENTES CLASES DE HARINAS.

Harina de trigo.—La composicion de la harina de trigo, como todas las demás, debe variar, y varía en efecto, de un grano á otro, y aun en un mismo grano, segun el estado de este al molerlo, el sistema de molienda y el cernido, lo cual se explica perfectamente por la diferencia de composicion de las distintas partes del grano, como ya dijimos en otro sitio.

El Sr. Boussingault da la siguiente composicion media para una buena harina de trigo, comparándola con la de espelta:

	Composicion de la harina de trigo.		Composicion de la harina de espelta.
Agua	15,540—	14,250	14,380
Albúmina	1,340—	1,437	1,340
Glutina vegetal	0,760—	0,470	0,330
Caseina	0,370—	0,280	0,156
Fibrina vegetal	5,190—	5,340	4,364
Glúten no separado por la trituracion	3,503—	6,601	4,264
Azúcar	2,335—	2,350	1,412
Goma	6,250—	6,219	2,482
Grasa	1,070—	1,268	1,322
Almidon	63,342—	61,794	69,950
	100,000	100.000	100,000
Nitrógeno	1,730—	2,045	1,620

Segun el Sr. Julia-Fontanelle, suponiendo los trigos en un mismo estado de desecacion y de conservacion, resulta: 1.°, que los duros son los mas ricos en glúten; 2.°, vienen en seguida los rojos; 3.°, á continuacion se encuentran los blancos; 4.°, por último, los trigos amarillos.

Los trigos recolectados en buen terreno y que están, por consiguiente, bien nutridos, son tambien mas ricos en glúten que los que se han sembrado en terrenos pobres, y están mal nutridos, y, por decirlo así, secos. Estos ofrecen casi tanto salvado como pan, y este resulta de mala calidad.

En general, en todas las harinas comerciales se encuentra mas agua y menos nitrógeno que en los trigos de que proceden. La disminucion de la proporcion es de mas de 1/4, y como generalmente no se saca del trigo sino un 70 por 100 de harina, se puede admitir que la mitad de los principios nutritivos del trigo se pierden para la alimentacion del hombre en el sistema de fabricacion de pan mas comunmente empleado.

Hé aquí, segun el Sr. Poggiale, la composicion de los salvados:

Agua	12,669
Azúcar	1,909
Dextrina	7,709
Albúmina	5,615
Materia albuminosa insoluble asimilable	3,867
Materia nitrogenada insoluble no asimilable	3,516
Grasa	2,877
Almidon	21,692
Celulosa	34,575
Sales	5,517

Harina de centeno.—La harina de centeno contiene, segun Bousingault:

Glúten y albúmina	10,5
Almidon	64,0
Azúcar	3,0
Goma	11,0
Celulosa	6,0
Grasa	3,5

y el salvado del mismo grano:

Agua	14,55
Cenizas	3,35
Grasa	1,86
Glúten y albúmina	14,50
Goma	7,79
Almidon	38,19
Celulosa	21,35

1000 partes de harina de centeno solo contienen 13 1/3 de sales con 3 1/3 de ácido fosfórico, mientras que igual cantidad de salvado de este grano contiene 51 partes de fosfatos.

Harina de avena.—Esta harina contiene una fuerte cantidad de materia grasa y de principios odoríficos que, con la ausencia del glúten, dan al pan de avena un aspecto poco agradable y un

sabor especial. El Sr. Vojel, que ha analizado esta harina, ha encontrado los pricipios siguientes:

Aceite graso	2,00
Azúcar y principio amargo	8,25
Dextrina	2,50
Materia grasa albúmino-glutinosa	4,30
Almidon	59,00
Pérdidas, materias minerales	23,95
	100,00

Tiene el aspecto de la harina de centeno; es suave al tacto, de color blanco gris, de sabor que le es propio, un poco azucarado, y se priva difícilmente de las partículas del salvado.

Harina de maiz.—El grano del maiz contiene, en la proporcion de 3 á 4 por 100, un aceite que se encuentra en la harina obtenida por trituracion. Esta harina es amarillo-pajiza, y, á consecuencia del enranciamiento del aceite interpuesto, se altera con gran facilidad; de aquí el que debe consumirse aquella dentro del tiempo mas corto posible, para obviar este inconveniente. Los diferentes perfeccionamientos introducidos hasta ahora en los procedimientos puramente mecánicos de la industria, han permitido, verdaderamente, disminuir de un modo considerable la cantidad de materia grasa que hemos indicado, pero sin separarla por completo. El Sr. Chiozza ha conseguido resolver, segun parece, el problema de un modo satisfactorio y preparar una harina de blancura y pureza notables, separando completamente los gérmenes grasos y la materia amilácea. La harina obtenida por el nuevo procedimiento que vamos á describir, posee además la propiedad de conservarse durante largo tiempo sin experimentar la mas pequeña alteracion. Hé aquí el procedimiento del Sr. Chiozza:

Si se deja durante suficiente tiempo el maiz en granos en contacto de una disolucion de ácido sulfuroso, el perispermo del grano abandona poco á poco á la disolucion una materia albúmino-resinosa fosfatada, á la que debe dicho grano su dureza; el gérmen, por el contrario, no experimenta ninguna alteracion en sus propiedades físicas. La materia abandonada por el perispermo, representando 6 por 100 de su peso, parece desempeñar la mision del cemento entre los granos de almidon y la red de glúten que constituyen dicho perispermo.

Por este tratamiento, el grano ha recibido un remojo completo; y es preciso someterlo en seguida á una ligera presion para separar el gérmen, sin dividirlo, del perispermo reducido á hari-

na. De este modo se consigue obtener por medio de los procedimientos mecánicos mas elementales de trituracion, tamizado y desecacion, los gérmenes grasos casi intactos mezclados á las epidermis, por un lado, y por otro, la harina pura, que las mallas del tamiz pueden suministrar en granos de extrema finura ó pequeñez.

La accion del ácido sulfuroso, descrita antes, habia sido ya aplicada en ciertas industrias para remojar los granos ó harina gruesa de maíz; pero no se habia aun sacado partido de este agente operando sobre el grano entero y con el objeto de separar el gérmen de la harina.

Por otra parte, mientras que la harina ordinaria de maíz contiene, segun los análisis de Payen, 28 por 100 de almidon y 33 de materias grasas, la que se obtiene por el procedimiento del señor Chiozza, exenta de aceite, contiene 78 por 100 de almidon, 6 de materias nitrogenadas, y 0,6 solo de cenizas.

La cantidad total de harina representa mas de 67 por 100 del peso del maiz, y ha recibido ya numerosas aplicaciones. Gracias á la gran proporcion de almidon que contiene, así como á su blancura y pequeña cantidad de su coste, ha podido reemplazar á la fécula en muchas industrias; tostada ligeramente parece susceptible de sustituir en las cervecerías á una parte de la malta de cebada. Por último, á los gérmenes grasos se les puede extraer el aceite, ó mezclados con las películas ó mondaduras, constituir un excelente pienso para el ganado.

CONSERVACION DE LA HARINA.

Alteraciones de las harinas.—Basta observar qué materias componen la harina de los cereales, para comprender lo fácilmente que pueden sobrevenirlas ciertas alteraciones ó enfermedades. Y aumenta aquí la facilidad de la alteracion sobre lo que sucede en los granos de que proceden estas harinas, la carencia de la corteza fuerte y estado de agregacion compacta que hasta cierto punto protege á dichos granos.

Abandonada á sí misma una harina en circunstancias normales, sus principios constitutivos obran lenta, pero constantemente los unos sobre los otros, produciéndose en su sustancia alteraciones mas ó menos profundas, especialmente, lo mismo que sucede en los granos, en la materia amilácea y sacarina, y en el glúten, perdiendo la harina, en último término, sus cualidades de dulce é inodora, que son reemplazadas por un sabor acre y olor

de jabon. Como el glúten va perdiendo sus propiedades especiales, cesan las harinas de tener la cohesion necesaria, como se observa en las añejas, y son muy impropias para la panificacion.

Si esta descomposicion lenta, y cuya importancia está en razon directa del tiempo trascurrido, es estimulada por ciertas causas, como un exceso de humedad, por ejemplo, se verá producirse aquella rápida y profundamente en la masa de la harina que, indudablemente se perderá adquiriendo el género y sabor del moho y desapareciendo sus principios nutritivos. Un aire que además de estar húmedo esté viciado por alguna sustancia infecta contribuye mas eficazmente á la descomposicion de la harina. Inútil es decir que la descomposicion de la harina, como la de los granos y cualquier otra sustancia orgánica, necesita, para ser mas rápida, ó sensible al menos, la influencia de cierta temperatura: la de 14° es ya muy peligrosa.

La harina es atacada principalmente por tres insectos: el *gusano de la harina* (TENEBRIO MOLITOR); *mita de la harina* (ACARUS FARINA), que se propaga con asombrosa rapidez, y el insecto alado llamado impropiamente *gorgojo de la harina*.

Si á las causas de descomposicion y á los ataques de los insectos, añadimos los de las ratas y ratones, veremos que no son pocos los enemigos que conspiran contra la cantidad y calidad de la harina almacenada. No debe extrañarnos, por lo tanto, el interés con que en todo tiempo se han buscado los medios de poner á salvo la mas importante de las materias nutritivas, de los dos primeros enemigos indicados, ya que el tercero, ó sean los ratones y ratas, sobre ser poco importante, relativamente considerado, hay medios fáciles de expulsarlo.

Medios de conservacion.—Lo primero que se ocurre al tratar de la conservacion de la harina, es que esta debe ser de la mejor calidad posible, procedente de trigo sano y seco; mientras que las que se obtienen de grano húmedo, alterado, etc., deben destinarse en seguida al consumo.

Los almacenes de harinas deben tener asegurada una buena ventilacion para el momento que se necesite refrescarlas, siendo muy necesario que los sacos que la contienen estén derechos y separados los unos de los otros para que circule bien el aire fresco. El apilado de los sacos, que en invierno puede ser indiferente, en el verano será causa segura de graves males. Este apilado, tan comun en los almacenes particulares, es siempre causa de mermas mas ó menos sensibles. El primer cuidado que exige la buena conservacion de la harina, es el abrir y cerrar en tiempo

oportuno las ventanas; así, por ejemplo, en el verano, en los dias de gran calor, deben estar cerradas durante el dia y abiertas por las noches.

Llegada la primavera, y en general cuando la harina está dispuesta á fermentar, es menester derribar al suelo los sacos y hacerlos rodar, volviéndolos á levantar despues y colocándolos en sentido inverso al que tenian antes de la operacion. Si la fermentacion se presenta mas inminente, se deja abierta la boca de los sacos y se practica en el centro un agujero hundiendo un palo en el medio de la harina. En los casos mas peligrosos aun, se vacían los sacos; se orea la harina por el apaleo y se ensaca en seguida, operaciones que no deben practicarse sino en tiempo seco. Por último, si la harina está pelotada, se golpea para pulverizarla y se tamiza despues.

La limpieza exquisita de los almacenes y de los envases de la harina, es condicion indispensable, pues contribuye mucho á la conservacion de la misma.

Pero el mejor medio de conservar las harinas, es, aparte de sus condiciones de buena calidad, excelente fabricacion, etc., someterlas á la accion de cierta temperatura, que las prive del exceso de humedad y quizás de la semilla de algunos insectos ú otros individuos del reino vegetal y animal, todo con la condicion precisa de que la temperatura no debe alterar ninguno de los principios constitutivos de aquellas.

Aquí se presenta á la solucion un problema de la mayor importancia ¿A qué temperatura se puede y debe someter la harina en la estufa? ¿Cuál es la cantidad de humedad que contiene y la que conviene quitarla? Estas cifras, base de todo cálculo de desecacion, son apreciadas muy diversamente por los autores y los industriales.

Duhamel de Monceau estima en 5, 7 y aun 10 por 100 la cantidad de agua contenida en la harina, mientras que Bequillet la hace subir á 17. Esta gran diferencia se debe muy especialmente al clima, calidad y estado de los cereales, tratamiento á que se les somete, etc. De cualquier modo, cada fabricante sabrá la cantidad de agua, que tiene que quitar á sus harinas.

El grado de temperatura que las harinas pueden soportar sin peligro, es tambien considerado muy diversamente por los autores especiales. Duhamel fija esta temperatura en 62° á 75°; Parmentier en 90; Rollet en 75° á 80°, añadiendo que conviene que la temperatura de la estufa no exceda nunca de 41°, para lo cual el aire debe entrar, segun él, á 56° y salir á 25°; el Sr. Touaillon

afirma que á 70° el glúten, que en tan gran cantidad contiene la harina, empieza á alterarse.

El tiempo que la harina debe permanecer en la estufa, conviene no pase de 70 minutos.

Diferentes sistemas de estufas.—Tres son los principales sistemas de estufas que se emplean para la desecacion de la harina: 1.°, la estufa de tornillo ó rosca holandesa; 2.°, la estufa de platos giratorios; 3.°, la de platos fijos y raederas.

Como tipo del primer sistema, podemos presentar la estufa de Mr. Mouysset, en la que las paredes están provistas de canales semicilíndricas, donde se mueve la harina empujada ó arrastrada por medio de hélices; estas canales están colocadas de modo que la harina, cayendo de la una á la otra, circule varias veces al rededor de la estufa. La carga de la estufa se hace por la parte superior, y la descarga por la inferior.

Los Sres. Beer y Compañía, de Bruselas, emplean otra estufa, que tambien se compone de hélices y de canales; pero estas tienen un doble fondo por donde circula el vapor.

Del segundo sistema de estufas, merece ser conocida la de los Sres. Thébaud hermanos, de Nantes, que se compone de platos giratorios, colocados uno sobre otro verticalmente. Cada uno de ellos, á la mitad de la distancia del centro á la circunferencia, presenta una hendidura circular ancha; la harina se sitúa al llegar en cada costado. Dos tablillas fijas, unidas de modo que presentan en plano la forma de una V, recogen entre sus costados la harina que ha verificado una revolucion, y la llevan hácia la hendidura, por donde cae sobre el plato inferior. Este, semejante al anterior, tiene debajo del órgano recogedor su hendidura, cubierta por una especie de tejado de dos pendientes que en corte vertical presentan la forma de una A. La harina resbala sobre los dos planos, y se extiende sobre las dos zonas del segundo plato, en el que se reproduce la operacion del primero, y así sucesivamente. Unas rasquetas colocadas detrás del recibidor-repartidor, remueven y dividen varias veces la harina en el curso de una revolucion.

La estufa de Mr. Touaillon, que pertenece al tercer sistema, se compone de un plato de palastro estañado, de 0,005 metros de espesor, con un reborde cilíndrico de palastro delgado, estañado tambien, provisto de un doble fondo calentado por un tubo de vapor. La temperatura puede regularse en este doble fondo, teniendo á la vista un termómetro. Por medio de una tolva y una manga de tela, cae la harina cerca del centro del plato, siendo

arrastrada á la superficie por cuatro brazos de una cruceta de raederas terminadas por brochas ó cepillos de crin. Segun se haga variar la inclinacion de estas raederas, la harina marcha con mayor ó menor lentitud del centro hácia la circunferencia, ó alternativamente.

La duracion del estufado depende de la proporcion de agua. Un solo viaje del centro á la circunferencia, basta para reducir de 12 á 6 centésimas el agua contenida en la harina, lo que corresponde á un minuto ó á un producto por hora de 100 kilógramos de harina desecada á 6 céntimos de agua. En tal estado, se abre una puerta del círculo exterior, y cae la harina en un conducto lateral que la dirige hácia un barril ó saco impermeable.

Cuando son varios en vez de uno los platos, se puede multiplicar la produccion de harina desecada, utilizando económicamente un solo generador de vapor de agua. El punto importante es que no exceda la temperatura de 60 á 70°, con el objeto de evitar la alteracion del glúten y del almidon en presencia del agua y del calor. En un molino movido por una máquina de vapor, se puede sacar gran partido utilizando el vapor de escape para calentar la estufa.

Exámen de los tres sistemas de estufas.—Desde luego podemos asegurar que el sistema de estufas de rosca holandesa, es el peor de todos, especialmente cuando se trata de montar en gran escala, pues trabaja en malas condiciones. Las de los Sres. Thébaud, y la de platos y raedera del Sr. Touaillon, se encuentran bajo este punto de vista en un pié de igualdad casi completa. Es preciso observar, sin embargo, que en esta última estufa, la harina es removida mas frecuentemente que en la otra.

Los platos son de hojas de lata, zinc, fundicion ó madera; cada sistema tiene sus partidarios y sus detractores. La hoja de lata puede enmohecerse y manchar la harina; el zinc se oxida fácilmente, pero el blanco del zinc es inofensivo, y no podrá encontrarse nunca sino en cantidad inapreciable. El principal inconveniente de estas materias delgadas, es el de que se abollan y alavean; este inconveniente puédese remediar hasta cierto punto, dando al plato una forma ligeramente cónica, disponiendo el vértice hácia arriba ó hácia abajo, segun que aquel vierta por la circunferencia ó por el centro, lo cual ayudará algo al movimiento de la harina.

La fundicion presenta como principal inconveniente su gran peso, porque es sabido que no puede colarse nunca en hojas tan

delgadas como las de zinc y hoja de lata. Si se tiene cuidado de no pulirla, la fundicion no se oxida.

Las uniones de los platos de madera se abren; las tablas se alavean por el calor, lo cual exige frecuentes reparaciones.

El zinc y la hoja de lata parecen por lo tanto convenientes.

Bajo el punto de vista de la distribucion del calórico, dejan realmente que desear los tres sistemas de estufas en uso. En la de rosca holandesa, como todo el mecanismo está aplicado contra las paredes, existe en el medio un gran espacio libre lleno de aire caliente, cuyo calórico no actúa directamente sobre la harina; esto puede remediarse construyendo interiormente tabiques paralelos á los muros, y quedan de este modo pasillos donde el aire circule, elevándose y lamiendo las canales provistas de harina. El espacio formado por los tabiques, estará en realidad lleno de aire caliente, pero no se renovará mas que por las uniones y grietas; de suerte, que solo habrá una pequeña parte del flúido desviada del camino útil.

En la estufa de los Sres. Thébaud, la cámara cilíndrica envuelve los platos con muy poca huelga ó juego, estando unidos los mismos al árbol giratorio vertical por cruces de varios brazos que dejan en el centro ancho paso al aire caliente, que sube sin tocar la harina. Tambien se establece otra corriente por el hueco circular de cada plato, hueco que se encuentra debajo del disco superior. Aquí el flúido actúa mas directamente sobre la harina, que verifica su descenso; pero menos de lo que fuera de desear, porque el doble plano del recibidor oculta la harina durante su descenso.

Parece que seria ventajoso suprimir el gran hueco central, manteniendo los platos llenos hasta el árbol, y obligar toda la corriente principal á pasar por la série de aberturas anulares.

En las estufas de platos y racderas del Sr. Touaillon, cuando se mueven los primeros, permanecen inmóviles estas, ó inversamente, lo cual constituye dos sistemas distintos. En el primer caso, es decir, cuando se mueven los platos, la harina llega por una abertura de posicion invariable, que desemboca siempre sobre el mismo punto. El movimiento del plato hace repartir la materia, que abandona el último disco, siempre en el mismo sitio.

Si los platos son fijos, á menos de no tener momentáneamente acumulacion de materias sobre un punto, el orificio de entrada debe estar animado de movimiento circular, debiendo suceder otro tanto respecto de la abertura por donde cuela la harina en su

caida al plato inferior. Esta doble necesidad implica el empleo de órganos especiales; son, pues, económicos, y por consiguiente preferibles, los platos giratorios, cuando se verifica el calentamiento por medio de calorífero.

Los discos huecos, calentados al vapor por serpentin, como los del Sr. Touaillon, son forzosamente fijos, al menos en las estufas de su invencion.

Enfriamiento.—El envase inmediato de la harina en las barricas, al salir de la estufa, no está libre de graves inconvenientes. Esta es la opinion de los grandes fabricantes, fundada en experimentos seguros, pues ciertamente que no someterian al enfriamiento las harinas calientes si no tuvieran motivos sobrados para ello. De poderse evitar esta operacion, se economizarian desde luego el empleo de aparatos y una manipulacion bastante enojosa.

Cada inventor de estufa tiene tambien su sistema de enfriador. Así, el Sr. Coumeau, establece debajo de su cámara de estufa otra cámara provista igualmente de platos giratorios, en los que la harina, dispuesta en capas delgadas y removida por rastrillos, pierde, en contacto del aire fresco, el exceso de su temperatura. El Sr. Thébaud hace pasar el mismo producto, todavía caliente, á un largo cajon, donde la arrastra y remueve una rosca holandesa, absolutamente lo mismo que en las estufas donde este órgano desempeña el papel principal; empleando tambien como agente refrigerante ó enfriador el aire exterior. Por último, el Sr. Touaillon se sirve, como el Sr. Coumeau, de una cámara enfriadora colocada debajo ó al lado de la estufa; los platos que llevan la materia á enfriar son tambien huecos, y el agente refrigerante es el agua que circula y se carga del calórico arrebatado á la harina.

Obsérvese bien que estos tres procedimientos, que la industria emplea mas frecuentemente, presentan el grave inconveniente de permitir que los corpúsculos, esporos y fermentos, en suspension siempre en el aire atmosférico, se depositen sobre la harina y reemplacen, al menos en parte, los que la estufa ha eliminado ó destruido. En vista de esto, es indudable que habrá ventaja real en hacer circular la harina caliente dentro de vasijas ó espacios cerrados, rodeados de agua ó de aire convenientemente renovado, siendo las paredes metálicas de estos espacios cerrados, los agentes de trasmision del calórico.

El aparato de enfriamiento empleado en una gran fábrica de harinas establecida en Laubardemont (Francia) se compone de

una canal única, de 30 metros de longitud y 0,30 metros de diámetro; en el interior de esta canal se mueve una rosca holandesa, de 0^m,15 de paso, á razon de 33 vueltas por minuto. Con este aparato se pueden enfriar 14 barricas de harina, de 88 kilógramos cada una, ó sea 1.233 kilógramos cada hora.

Los buenos servicios que presta este aparato están demostrados por una larga práctica y bien puede tomarse como tipo de los de su clase.

Tanto en los enfriadores de rosca como en los de plato, ó de otra cualquier forma, debe procurarse ante todo que la cámara de enfriamiento esté perfectamente cerrada, entrando y saliendo el aire en cantidad susceptible de ser modificada ó graduada á voluntad del operador. Tal sucede, especialmente en los enfriadores de platos, situados en una cámara cerrada perfectamente, cuyos orificios de entrada y salida, provistos de registros, no dejan nada á la casualidad. De todos los enfriadores de platos, el mejor es el que los tiene giratorios, con rastrillo removedor, porque, á igualdad de número y de diámetro, la harina es mas removida que en las del Sr. Thébaud.

Tomando por tipo el caso de tener que enfriar 15 barricas de harina, ó sean 1.320 kilógramos por hora, necesitaremos un enfriador cuyos platos tengan 1^m,42 de radio exterior, alternativamente macizos y huecos en el centro, siendo este hueco central de 0^m,80 de radio. La harina dispuesta en cuatro zonas sobre estos platos, les comunica parte de su calórico. El aire que circula en la cámara se calienta, por el contacto de la materia que lleva encima y por el del metal en la parte inferior; de suerte que las dos superficies de los platos emiten calórico. Los platos con hueco deben tener un diámetro poco mayor que los otros. La velocidad angular es de 0^m,126, y la harina permanece en el aparato 13 minutos y 20 segundos.

Si acaso existen aparatos en los que la harina es enfriada fuera del contacto del aire, confesamos que no los conocemos. Hé aquí la disposicion que hemos visto aconsejada, pero solo expuesta en principio, por el Sr. Ordinaire de Lacolonge: supongamos un cilindro de palastro, de 0^m,30 de diámetro, bien cerrado por sus dos extremos por medio de un fondo que lleva en su centro una caja de estopas, por la que pasa el árbol de una rosca holandesa, que se mueve en su interior; sobre estos fondos, y á cierta distancia delante, van fijos los coginetes destinados á los gorrones; el engranaje conductor está colocado mas allá y en vago en el extremo del árbol; los fondos están unidos al cuerpo

del cilindro por medio de bridas con redoblones y rodaja de caoutchouc entre los dos, aunque creemos preferible la piel de carnero en pelo cuando se emplea el aire como refrigerante, porque no se adhiere nunca al metal y basta para detener el paso de los esporos en suspension en la atmófera.

Al salir la harina de la estufa cae por un tubo metálico vertical á uno de los extremos del cilindro, y empujada ó arrastrada por la hélice llega al otro extremo; de este, y por otro tubo vertical, cae al extremo de otro cilindro inferior y paralelo, y desde el otro extremo de este cilindro cae de igual modo en el de un tercer cilindro y así sucesivamente recorrerá la harina toda la série de cilindros en los que la hélice se mueve inversamente en cada uno respecto del inmediato que le sigue. Esta série de cilindros, calculada de modo que presente la superficie bastante de enfriamiento, va encerrada dentro de un espacio ó caja de palastro, á la que cada uno de ellos va sujeto con redoblones exteriormente por una gargantilla bien dispuesta. Los extremos de los cilindros sobresalen de las paredes de la caja, para que la union ó juntura de los fondos, las cajas de estopas, los gorrones y los engranajes se encuentren al exterior y puedan repararse con facilidad; en este caso, se quitan sin dificultad las roscas, se abren los cilindros por los dos extremos, y se pueden someter á cualquier operacion de limpieza ó de reparacion.

El cuerpo refrigerante puede ser el aire ó el agua, pero es preciso que tanto el uno como la otra entren por la parte inferior. Si se elige la última, la caja puede no estar cerrada por arriba, derramándose el líquido por un tubo á propósito como vemos en los refrigerantes de los alambiques. Si se emplea el aire, la caja deberá estar cerrada por arriba, y su tapa dejará pasar el aire caliente, que podrá utilizarse si se quiere, por uno ó mas agujeros abiertos en ella.

Tanto cuando se emplee el aire como cuando se recurra al agua, los cilindros se colocarán á 0,20 metros unos de otros y á la misma distancia de las paredes de la caja; y un tabique metálico delgado y horizontal enlazará cada cilindro á uno de los grandes costados de la misma, á derecha é izquierda alternativamente, obligando de este modo al flúido refrigerante á salir en zig-zag y á lamer perfectamente las paredes metálicas donde se mueve la harina. Al salir esta harina del aparato cae por un tubo inclinado provisto de registro y dispuesto para el ensacado ó embarrilado, pesándola y no dejando la superficie superior de la misma mas que un breve instante en contacto del aire exterior.

Por medio del aparato aconsejado por el Sr. Ordinaire de Lacolonge, y del que nosotros creemos habia de sacarse grandes resultados en su empleo, se obtiene un enfriamiento contínuo de la harina y excelentes cualidades en esta.

Prensado de la harina.—Si la harina que sale del enfriador se mantiene al abrigo de la humedad y en vasijas perfectamente cerradas, se consigue conservarla en sus propiedades de panificacion durante varios años; pero no es menos cierto que si se la pone en condiciones de que pueda absorber cierta cantidad de agua, entra desde luego en fermentacion, toma un gusto y olor desagradables, y no puede ser trasformada en pan, al menos en pan de buena calidad. Es decir, que con el tiempo, y no guardando ciertas precauciones, vuelve la harina á correr los mismos riesgos que indicamos al principio, que corria antes de someterla al calentamiento y enfriamiento descritos.

Generalmente, y bien podríamos decir exclusivamente, las harinas calentadas y destinadas á largas exportaciones, se encierran, como hemos indicado, en barricas, y el deterioro que aquellas suelen sufrir se debe casi siempre á la mala confeccion de los envases, que, en presencia de una gran sequedad, dejan penetrar el aire exterior así como la humedad que pueda contener. Para evitar esta introduccion del aire en la harina y reducirla al propio tiempo á menor volúmen, con lo cual se facilita su trasporte, el Sr. Thébaud, ya citado varias veces, ha tenido la idea de someter dicha harina á una fuerte compresion, bien sea por medio de una prensa hidráulica, de tornillo ó de cuña, ó por cualquier otro procedimiento mecánico conveniente. De todos modos, téngase presente que la compresion ha de ser muy enérgica, puesto que no se trata solamente de un simple apretado que se hace sufrir á la harina al envasarla en las barricas, sino, por el contrario, se desea una presion muy considerable, que es preciso ejercer sobre la misma masa que debe llenar la barrica, caja ó saco de envase, de modo que quede reducido el volúmen primitivo de esta masa á una mitad próximamente.

Supongamos, por ejemplo, un doble hectólitro de harina desecada á la estufa: se comprime esta cantidad en la prensa, de modo que su volúmen se reduzca á 120 litros como máximum, segun su grado de sequedad. Cualquiera que sea, por otra parte, el sistema de prensa empleado, esta debe estar dispuesta de modo que pueda ejercer una presion equivalente á 8 y 10 atmósferas, y aun mas á veces, ó sea al menos 8 kilógramos por centímetro cuadrado, graduando hasta 15 y 16 kilógramos.

Segun los ensayos practicados al efecto, se ha visto que con una compresion de 10 atmósferas próximamente, el volúmen de la harina francesa, desecada á razon de 5 por 100 de agua, término medio, se reduce 0,5. Si la compresion es mayor, se puede aun reducir mas este volúmen. Sin embargo, bueno es tener presente que á partir de una presion de 15 á 16 atmósferas, la reduccion de volúmen es casi insensible.

Las harinas prensadas, como acabamos de decir, tienen aspecto de verdaderos panes ó sólidos de donde el aire ha sido desalojado completamente, ó poco menos, y donde no puede ya entrar, evitándose de este modo el inconveniente antes indicado. Por lo demás, la harina puede ser comprimida á voluntad en el envase mismo, ó fuera de él.

IV.

MOLIENDA DEL ARROZ.

DESCASCARILLADO.

Molinos ordinarios.—Una vez que el arroz ha sufrido las operaciones de la limpia para separarle la tierra, piedras, paja y demás sustancias extrañas que puedan acompañarle, se procede á quitarle la cáscara ó corteza exterior del grano. Esta operacion se practica con diferentes máquinas, y nosotros vamos á dar á conocer las principales.

El molino ordinario á la inglesa para moler el trigo, picando convenientemente las piedras y separando estas lo suficiente, puede servir para el descascarillado del arroz, para lo cual la velocidad de la piedra giratoria suele ser de 180 y hasta de 200 vueltas por minuto; pero como los resultados no son muy satisfactorios, se han introducido varias modificaciones que indicaremos someramente, pues se comprenden con suma facilidad.

Elegida la piedra de grano áspero, supondremos para fijar las ideas que las dimensiones son $1^{m},30$ de diámetro y $0^{m},27$ de espesor; si las muelas han de ser de varios trozos, se procurará que los que ocupan la circunferencia sean los mas duros, quedando en el centro los mas blandos. La muela giratoria tiene hácia la circunferencia un reborde ó corona cuyo ancho en sentido del radio es de $0^{m}35$, y su espesor, ó sea su dimension perpendicular

al radio, es de 0^m,015; resulta de aquí, por consiguiente, que teniendo dicha muela en su circunferencia exterior 0^m,27, será este espesor en su centro la diferencia, ó sea 0^m,255; además, este reborde ó corona, cuyas dimensiones hemos fijado, se pica convenientemente con el objeto de que proporcione muchas asperezas, condicion esencial para el buen trabajo del arroz.

El picado de la piedra giratoria se verifica generalmente y con ventaja á mano, á cuyo efecto los arroceros valencianos suponen dividido el reborde en seis partes iguales, y en cada una de estas disponen unas superficies alaveadas, cuyas directrices son dos arcos de círculo y una recta que constantemente, apoyándose sobre ellos, forman dichas superficies; un arco directriz que es el que está colocado, digámoslo así, en sentido horizontal, es de 0^m,25 de largo contando sobre el radio correspondiente en proyeccion, y el otro arco tiene de longitud en su proyeccion sobre una perpendicular á este radio, 0^m,004, de modo que la profundidad del picado es de 0^m,004; el número de aquellas superficies puede ser mayor ó menor, segun la exigencia del trabajo. El reborde en cuestion está naturalmente en la cara inferior de la muela giratoria, en oposicion, por lo tanto, á la piedra fija, solera ó registro, la que en su parte ó cara superior lleva tambien otro reborde, pero que no es de la misma piedra, sino que está formado de planchas de corcho, en forma de dovelas, para que obrando las asperezas de la piedra giratoria directamente sobre el arroz, no se rompa ó resquebraje este. La dimension del reborde de corcho es la misma que la del de la piedra giratoria en sentido del radio, es decir, 0^m,35, pero en su altura es variable, segun el mayor ó menor trabajo del par, pues evidentemente durante este trabajo el corcho se irá gastando por el roce con el arroz; podremos, sin embargo, fijar la altura como punto de partida en 0^m,03, quitando el corcho así que se haya gastado hasta 0^m,01. Esta última operacion, así como la del picado, suele hacerse una vez por semana.

Compréndese, por lo que llevamos dicho, que en el centro del par y entre una y otra piedra hay un espacio ó disco circular de 0^m,7 de diámetro, y en este espacio es donde, como en los molinos harineros, cae el arroz á descascarillar, y para que se reparta en la circunferencia de la muela se disponen varios medios á cual mas sencillos, que se ocurren á cualquiera que conozca lo que es un molino. En la mayor parte de las fábricas de arroz en Valencia sujetan al árbol mismo de la muela giratoria dos varas que, con el movimiento de rotacion que reciben de dicho árbol, y

en virtud de la fuerza centrífuga, impulsan el arroz al caer hácia los rebordes. Muy preferible á este mecanismo nos parece el siguiente: Se dispone un pequeño cono de palastro, cuya altura sea de $0^m,025$, que es el espacio mínimo que puede existir en el mayor desgaste del corcho, siendo el círculo de la base de $0^m,6$, de diámetro, pues ya sabemos que $0^m,7$ es la distancia ó diámetro interior de los rebordes, y cuyo círculo superior sea de igual diámetro que el del árbol.

Por lo demás, la entrada y salida del arroz en las muelas, así como el mecanismo, para fijar, levantar, equilibrar, etc., á la fija y giratoria, es el mismo que en los molinos harineros y caben hacer aquí, todas las modificaciones y perfeccionamientos que en estos últimos.

Molinos perfeccionados.—El sistema de descascarillado del arroz, á pesar de los buenos resultados que con él se obtienen, ha sido objeto de modificaciones muy convenientes y ventajosas. Entre todas ellas merece especial mencion la que consiste en presentar el corcho fijo é inferior del sistema descrito, por la parte superior de la piedra giratoria, es decir que se opera al revés. Al efecto, el corcho se coloca en la parte inferior de una plataforma y esta sobre la muela giratoria, de modo que aquel roce con la cara superior de esta. Esta plataforma se apoya y sujeta en montantes de hierro, ó por cualquier otro medio conveniente; y merced á otros montantes, se impide á la misma que siga el movimiento de la muela, pero cuidando que la sujecion sea de modo que pueda ceder á las oscilaciones de esta; por lo demás, la plataforma puede subir y bajar sobre dicha muela, para que el roce del corcho se efectúe siempre, por medio de un tornillo. Esta modificacion, á pesar de ser sencilla, entraña varias é importantísimas ventajas que vamos á enumerar:

1.ª Exige menos fuerza motriz para blanquear triple cantidad de arroz, porque el corcho de la plataforma cede á las oscilaciones de la muela y no opone la resistencia que cuando está colocado sobre el registro.

2.ª Las operaciones todas necesarias al blanqueo se hacen en la nueva disposicion con mas facilidad, prontitud é igualdad, que en el molino antiguo, porque como cada muela tiene diferentes plataformas para su servicio, en el momento que se concluya el corcho de la una, se quita y coloca la otra, operacion que se ejecuta en un minuto; además no hay porqué tocar la muela para colocar el corcho, ni nivelarla, etc., cada vez que hay que poner corcho nuevo, ni tampoco hay que levantarla para picarla.

3.ª Como el roce de la muela con el corcho se hace por la parte superior, el movimiento de la misma no permite que el salvado, tierra, ú otra partícula quede adherida al corcho, por cuyo motivo el grano sale mas blanco y brillante.

4.ª Se aprovecha mas y en mejores condiciones el corcho.

5.ª Se ve el estado del picado de la muela cada vez que se muda de plataforma, y se puede corregir fácil y prontamente.

6.ª Al caer el arroz sobre la muela giratoria se esparce y divide con mas regularidad, á diferencia del otro sistema que cayendo el grano sobre la muela fija tienen que atarse varas al árbol (*pal*, segun los valencianos) para que lo esparzan sobre el corcho, como ya digimos, y en esta operacion se pierde tiempo y fuerza motriz y el grano va acompañado del salvado, polvo, etc., que le quitan la blancura y brillantez.

7.ª Una vez colocado el árbol de la piedra en su centro, operacion que los valencianos llaman *acarrazar*, para que aquella vaya fina, gaste el corcho por igual y no parta los granos, como dicha piedra no sube ni baja, sino que tiene fijo el punto de apoyo, no es fácil se desnivele, como sucede en el sistema antiguo.

El ingeniero industrial D. José Ferrandis y el constructor don Valero Cases, ambos de Valencia, han ideado la sustitucion del corcho por las cañas, en la forma que vamos á explicar. Se corta la caña en trozos de una longitud dada, $0^m,25$, por ejemplo, cosa fácil de conseguir seguramente; las cañas así obtenidas se machacan con un mazo y se forman haces que se sujetan por uno de sus extremos en cada uno de los compartimientos de la plataforma, formando una corona en sustitucion á la de corcho; cada uno de estos compartimientos contiene un manojo de cañas en el que se aprieta ó comprime por medio de tornillos de presion que empujan un plato ó tabique, de modo que viene á resultar la caña cogida como en un cepillo está la cerda; terminada esta operacion en todos los compartimientos, resulta una especie de cepillo circular de cañas. La disposicion de la plataforma, es la misma, en los demás detalles, á las armadas con corcho, y se suspende por su centro de igual modo sobre la piedra giratoria.

Así las cosas, en cuanto la piedra se pone en movimiento, rozando su cara superior con las puntas de las cañas, ó cepillo, estas toman una ligera inclinacion en el sentido de la marcha de la muela, de modo que cayendo el arroz entre la piedra y el cepillo de cañas sufre la presion y roce de estas, que no obran de punta, sino como resorte, y como es mucha la elasticidad de la caña hendida, rajada ó machacada, el resultado no puede menos que

ser bueno. Sin embargo, la resistencia de los operarios y de los parroquianos, parece que obligó á los inventores á desistir de explotar su invencion que tenian puesta ya en práctica en un molino del Sr. Ferrandis, obteniendo muy buenos resultados.

A pesar de todo, nosotros aconsejamos que se insista en la aplicacion de la caña en la forma que han indicado los inventores ó modificándola algo, si así lo exige la buena practica, pues no hay que perder de vista que el empleo de la caña, siempre que se obtenga buen trabajo, entraña varias é importantes ventajas. En efecto, mientras que una carga de arroz trabajada con corcho, consume de esta corteza lo menos por valor de 0,75 de real, con las cañas apenas si consume 0,17 de real; el producto resulta mas brillante, puesto que el cuerpo frotador, si bien es elástico, es en cambio mas duro y compacto que el corcho; la blancura del arroz, y de los pocos medianos y salvado obtenidos, es mayor tambien que en el sistema ordinario, porque el polvillo que hace la caña es mas blanco que el del corcho; por último, las plataformas de caña, sobre costar mucho menos que las de corcho, duran mas tiempo que estas últimas, por lo que no se necesita variarlas tan á menudo.

El producto del descascarillado, que es una mezcla de arroz medianos ó granos rotos, cáscaras, salvado, etc., pasa por los aparatos de clasificacion y separacion del salvado y medianos, y despues la mezcla de cascarilla y arroz sufren la accion de un ventilador que separa la primera y deja limpio al grano.

Descascarilladores.—El descascarrillado del arroz se hace, y con ventaja, por medio de máquinas especiales llamadas descascarilladores, entre las cuales figuran en primera línea las dos que vamos á describir. La figura 45 representa el aparato llamado generalmente descascarillador universal (sistema Filí y Barrabé), porque se presta admirablemente á la descortizacion ó separacion de la película exterior del trigo, cebada, etc., y al descascarillado del arroz, avena, cañamones, etc., pasando de la limpia al descascarillado, segun que se le da al aparato mas ó menos velocidad y alimentacion ó carga.

El descascarillador universal emplea, como órganos de trabajo, dos séries de conos metálicos, unos fijos y otros movibles. Los primeros están retenidos entre círculos de fundicion en la pared cilíndrica que les envuelve, mientras que los segundos ó de revolucion, intercalados entre aquellos, van montados en el árbol vertical que atraviesa el aparato. La superficie de las dos séries de conos es escabrosa por motivo de estar picado el palastro; presen-

tando la escabrosidad los conos móviles encima y los fijos, por el contrario, debajo, para que se correspondan las escabrosidades. Por lo demás, estos conos pueden hacerse, no tan solo de palastro, sino de alambre de acero ó de fundicion.

Este aparato está fundado en principio en la fuerza centrífuga; puede marchar por cualquier motor; el movimiento trasmitido á la polea correspondiente, segun la velocidad necesaria al trabajo que se desea hacer, se comunica en seguida al árbol vertical, que tiene los conos de revolucion, por el intermedio de conos de friccion, como indica la figura, ó tiene lugar directamente por una polea horizontal. La alimentacion ó carga se hace por la tolva ó cono invertido que la misma figura indica con sobrada claridad, ocupando la cavidad superior del cilindro que dejan los conos. Cuando el aparato está trabajando, el grano penetra por el centro, sobre el primero de los conos movibles, donde recibe la accion de la fuerza centrífuga que le arrastra hácia la circunferencia, siguiendo la inclinacion del cono de bajo arriba y sufriendo la accion entre las dos superficies estriadas de los palastros fijos y móviles; los granos caen entonces en un segundo compartimiento, entre el primer cono móvil que se encuentra debajo y un nuevo cono fijo inferior, que atraviesan rápidamente, porque no encuentran sino superficies lisas que no pueden detener la caida; llegan á la abertura dejada bajo del cono fijo y entran en el tercer compartimiento para ser sometidos á la accion centrífuga y seguir la misma marcha que antes. Compréndese, por lo dicho, que si el número de conos es de cinco, por ejemplo, para cada série, otras tantas veces sufrirán los granos este movimiento alternativo de subida y bajada, acompañado de una série de choques debidos al estriado ó asperezas de los conos y á los cambios de direccion.

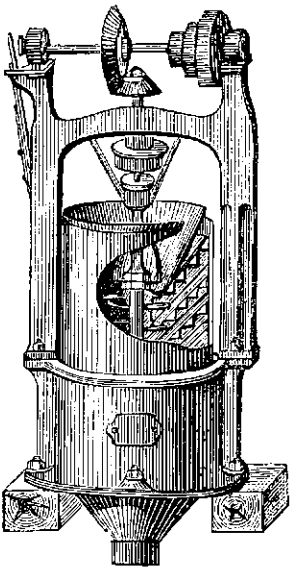


Figura 45.

Con un aparato como el descrito y consumiendo solamente

1,5 caballos de fuerza se puede reemplazar, segun Ronna el trabajo de las muelas que exigirán una potencia de 8 á 10 caballos, sin obtener nada de harina.

El otro aparato que debemos describir es el llamado descascarillador Ganneron (1) que representamos en la figura 46. Consta

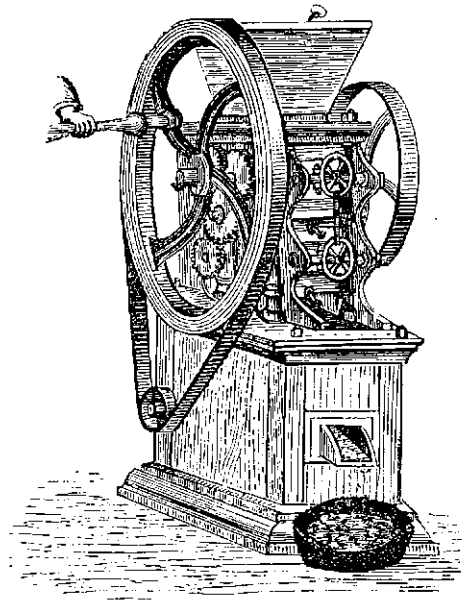


Figura 46.

este aparato de tres partes esenciales: 1.°, una tolva que contiene el arroz con cascarilla; 2.°, un armazon que sostiene dos pares de cilindros superpuestos entre los cuales pasa el grano al caer de la tolva; 3.°, un ventilador que aspira las cascarillas en el momento en que se desprenden del grano que revisten. Una compuerta reguladora, que se maneja por un tornillo establece la comunicacion entre la tolva y los cilindros. La manivela da una velocidad de 35 á 40 revoluciones por minuto, que es la necesaria para la operacion que regulan los volantes manivelas, que ac-

(1) Por lo que pueda interesar á nuestros lectores les diremos que el Sr. Ganneron, pidió y obtuvo privilegio de introduccion en España por sus aparatos de descascarillar y perlado del arroz, cuyo privilegio ha caducado y es, por lo tanto, del dominio público.

túan sobre el eje de los cilindros; una correa mantiene la separacion obtenida con estos dos volantes.

El grano descascarillado se escapa por la parte inferior, mientras que la cascarilla es proyectada fuera. La aspiracion se regula con dos tornillos de presion.

Cuando se trabaja á mano, un solo hombre puede, en un aparato combinado al efecto, descascarillar 100 litros de arroz, próximamente por hora. En los aparatos mayores, movidos al vapor ó por un salto de agua, se pueden descascarillar hasta 1,000 kilógramos en el mismo tiempo de una hora.

PERLADO Ó BLANQUEO.

Pilones y cardas.—Así que el grano de arroz ha quedado libre de su cascarilla y completamente limpio de salvado, polvo, medianos, etc., se procede á darle cierto brillo ó sea al perlado, satinado ó abrillantado, que consiste en quitarle la película rojiza ó pericarpio que todavía conserva. Esta operacion puede tambien verificarse de varios modos, pero nosotros solo nos ocuparemos de los principales.

Antiguamente, y aun hoy en algunos puntos, el perlado del arroz se verifica por medio de pilones ó en las cardas. Los pilones con levas determinan un frotamiento enérgico de los granos sanos en el interior de los potes ó morteros de fundicion de forma esferoidal; el arroz sufre una grande y repetida friccion sin romperse.

Las cardas, compuestas de platos de madera provistos de puntas oblícuas ó acodadas, sujetas sobre cuero, reemplazan en ciertas fábricas al trabajo de los pilones y limpiadoras. Uno de los platos es fijo, mientras que el otro gira á razon de 150 vueltas, por lo menos, al minuto. El arroz, estrujado entre los dientes de los dos platos pierde su película como en los pilones.

Aparato Tangye.—Los reputados constructores señores Tangye Brothers y Holman, de Birmingham, construyen un aparato para perlar el arroz, muy empleado en la India y tambien en algunos puntos de Europa, cuyo aparato representamos en la figura 47. Consiste este aparato en una piedra ordinaria montada sobre un eje horizontal que pasa por el centro del tambor cubierta. Este tambor gira despacio y en sentido inverso al de la piedra, y está forrado en su interior con tela metálica para que pueda escapar el polvillo.

El grano entra por una tolva, pasa por el agujero de la piedra

y se coloca entre esta y la tela metálica. Merced al rápido movimiento de la piedra y al contrario y lento del tambor, se produce una friccion que hace que el arroz se dilate y rompa el pericarpio, que sale en forma de polvo por entre las mallas de la tela metálica. Estos aparatos se pueden cargar y descargar automáti-

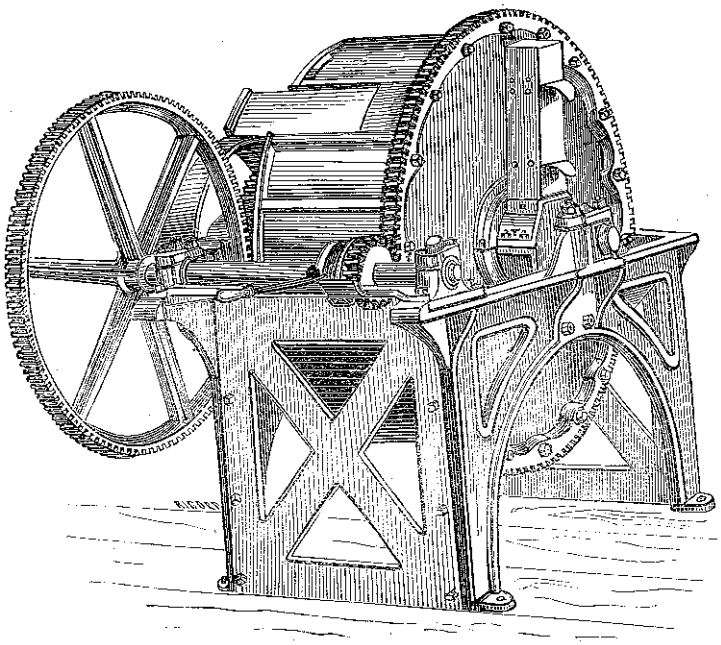


Figura 47

camente ó á mano, y sirven tambien modificando las velocidades para descortezar el trigo ó cualquier otro cereal semejante.

Procedimiento valenciano.—En Valencia hacen esta operacion por medio de pequeñas muelas que frotan el arroz por la parte exterior y cilíndrica y contra una plancha de hierro picada que constituye una envolvente. Esta friccion la experimenta el grano descascarillado en el espacio ó corona circular que queda entre la piedra corredera ó muelecita y la superficie interior y picada del cilindro de palastro. El ancho de esta corona es de unos 0m,025, y el arroz entra en ella por la parte superior y sale por la inferior, por un agujero lateral que tiene la plancha de hierro, escapán-

dose el polvillo que se desprende, por los agujeros de la plancha.

Como se comprende á la simple vista, la friccion que sufre el arroz en este aparato, es funcion de tres variables principalmente: la velocidad que lleva la mucla que se eleva á 300 y 400 revoluciones por minuto; el ancho del espacio circular ó corona que influyen en la velocidad con que desciende el arroz y por consiguiente, en el tiempo que este sufre dicha friccion; por último, en la abertura del orificio de salida. Por lo demás, como la muela se gasta naturalmente con el uso, y el espacio se va ensanchando, para llevarlo de nuevo á las dimensiones convenientes, hay en los molinos arroceros una coleccion de cilindros de plancha de hierro formando escala de $0^m,70$ hasta $0^m,40$ que se van cambiando á medida que la muelecita se achica, desechándola cuando disminuye el diámetro á $0^m,40$.

El arroz sale bastante bien de este aparato, pero en algunas fábricas le someten todavía á la accion de un ventilador que le separa hasta la última partícula pulverulenta. A igual operacion debe, por lo tanto, sujetarse el producto del aparato Tangye antes descrito.

Aparato Ganneron.—El Sr. Ganneron verifica el perlado del arroz con una máquina especial, muy sencilla, formada de un cilindro de palastro picado, que gira por una manivela en determinado sentido, mientras que el eje de dicho cilindro gira en sentido opuesto ó contrario con una velocidad mayor por medio de otra manivela. El eje giratorio está armado con paletas que sacuden sin cesar el grano y le blanquean rápidamente.

Segun Ronna, con el descascarillador y perlador Ganneron se obtiene 60 por 100, próximamente, de arroz intacto perlado y 10 por 100 de polvo, mientras que por los antiguos procedimientos de los pilones y cepillos de cáñamo, solo se obtiene, en Italia especialmente, un 50 por 100 de arroz blanqueado.

Aparato Moret.—Antes de dar por terminado este punto, vamos á describir lo mas extensamente posible un procedimiento de blanqueo ó perlado, por el que pidió privilegio de invencion D. Cayetano Moret, de Valencia. El aparato de este inventor tiene por objeto aprovechar todas las superficies de la muela, á saber: las dos caras planas y la superficie cilíndrica, para el perlado del arroz, lo que no puede conseguirse en los aparatos antiguos.

La piedra se fija invariablemente al árbol como las ordinarias; es sensiblemente cilíndrica y está rodeada lateralmente por un cilindro de chapa metálica agujercada, con las rebabas en su

parte cóncava como en el sistema conocido; la distancia de la chapa á la piedra es de 6 milímetros, próximamente, pero puede aumentarse y disminuirse á voluntad esta distancia; á la misma distancia de 6 milímetros está colocada bajo la base inferior de la muela una chapa de hierro agujereada plana. Como el cilindro exterior tiene mayor altura que la piedra, queda sobre esta un espacio que se cierra por una tapa de madera que descansa sobre aquel; esta tapa va revestida interiormente de una tela metálica de malla fina. El ojo de la muela es bastante grande, y la tapa de madera lleva ó sostiene un cilindro metálico, abierto por ambos lados, que tiene hácia el medio un diafragma de madera en el que se han practicado dos aberturas con un tubo de hoja de lata cada una; al diafragma van fijadas dos paletas planas de hierro, y tanto estas como los extremos inferiores de aquellos tubos penetran en el ojo de la muela. El cilindro de palastro agujereado se fija por medio de ocho tornillos de presion que á su vez engranan con tuercas colocadas en las columnas, estando estas sujetas en las cruces de madera sobre que descansa toda la parte inmóvil del aparato.

La muela merece una descripcion especial para que se pueda comprender bien el efecto que produce. Supongámosla torneada de modo que afecte una superficie cilíndrica; trácense sobre ella dos hélices cuyos pasos sean dobles de la altura de la piedra; hágase en seguida una incision en las hélices que tengan, por ejemplo, 3 milímetros de profundidad; rebájese ó lábrese la piedra desde las hélices hasta la base superior de la misma, pero no por igual, porque así se obtendria una superficie cilíndrica que tendria 3 milímetros menos de radio que la anterior, sino disminuyendo el espesor ó profundidad de la labra, desde las hélices, donde esta es de 3 milímetros, hasta la circunferencia de la base superior de la muela, donde es de 0 milímetros, ó sea nula. Compréndese de este modo que la piedra despues de este labrado especial, ofrecerá—si se considera una generatriz del cilindro—un resalto brusco de 3 milímetros donde la generatriz encuentra la hélice, ó lo que es lo mismo, la muela presentará dos planos inclinados helizoidales ó en espiral.

Sobre el aparato va, como en todos los otros, una tolva donde se carga el arroz, que cae en el cilindro metálico, pudiéndose graduar esta caida á voluntad. Penetra este arroz en el ojo de la muela por los tubos de hoja de lata, y como en seguida que sale de ellos participa en cierto modo del movimiento de rotacion de la muela, y se une á las paredes interiores del ojo de la misma,

se hacen necesarias las paletas que antes hemos dicho, que lo separan y evitan la aglomeracion. El arroz cae de la tolva sobre la chapa agujereada; unos cuchillos fijos al árbol de la piedra hacen que el grano penetre bajo de esta, empezando aquí la accion del aparato que obra en toda la base de la muela, como las ordinarias de descascarar arroz. La muela gira con una velocidad de 500 vueltas por minuto; la fuerza centrífuga impele al grano hácia la circunferencia y allí empieza este á ascender por los planos inclinados espirales de dicha muela, sufriendo al propio tiempo la accion lateral de ella. Así que el grano ha llegado á la base superior de la muela, continúa girando con esta y golpeándose contínuamente contra la tela metálica de que va revestida la tapa del aparato hasta que, por último, encuentra la salida.

En realidad, aquí debiera darse por terminado el trabajo del arroz para expenderlo al comercio; pero en muchas partes aun le someten á otro tratamiento que vamos á describir sucintamente, pues en nuestra opinion debiera prescindirse de él.

PULIMENTADO.

Pulimentador Tangye.—La figura 48 representa un aparato muy moderno empleado para esta operacion. Consiste el aparato en un cono hueco vertical, dentro del cual gira otro cono montado sobre un eje tambien vertical. Las superficies de ambos están forradas con una piel de carnero y en la parte baja hay un ventilador y cernedero. El grano, despues de entrar por la tolva á lo alto del cilindro, pasa entre las pieles y se pule por la friccion que sobre él ejercen estas. El ventilador quita el polvo, y el cernedor clasifica el grano y separa si hay algun mediano.

Aunque muy poco usados ya, se suele todavía emplear para esta operacion del pulimentado los cilindros de cepillos de pelo de jabalí, pero deben desecharse, en nuestra opinion, porque además de ser muy caros de reparacion, no son necesarios despues del tratamiento en las muelecitas, segun hemos visto, pues podremos graduar el tratamiento en estas de manera á obtener el producto que deseemos, y de una sola vez, cosa que difícilmente se consigue en los aparatos de cerda de jabalí.

Pulimentador Moret.—El Sr. Moret ha modificado tambien este último aparato, dándole la forma cilíndrica ó ligeramente cónica y está formado por un tambor de madera erizado de cepillos sobre todas sus caras y rodeado por una envolvente de chapa metálica que afecta la misma forma que el tambor de cepillos. Sobre la superficie lateral de dicho tambor van fijadas dos bandas

de corcho en hélice que forman, sobre la superficie de los cepillos, el resalto necesario para la subida del arroz. El pulimentador presentará, por consiguiente, los mismos planos inclinados

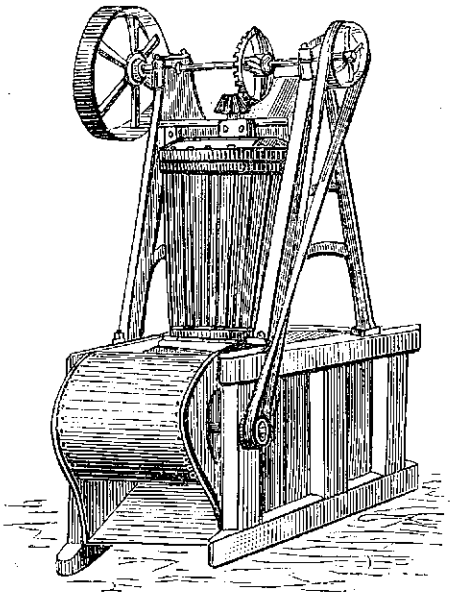


Figura 48.

helizoidales que la muela, y se hará el pulimento, segun los mismos principios que explicamos en el blanqueo.

Como no conocemos prácticamente ni el pulimentador ni el blanqueador del Sr. Moret, nos hemos limitado á dar su descripcion, sin atrevernos á recomendarlos.

Suertes comerciales del arroz.—Para terminar con todo lo referente á arrozes, debemos decir, que segun el esmero y número de tratamiento á que se somete el grano, el mercado valenciano presenta las siguientes suertes al consumo:

Satinado de 1.ª
id. de 2.ª
4 pasadas superior núm. 1
4 id. regular núm. 2
3 id. superior núm. 3
3 id. regular núm. 4
2 id. superior núm. 5
2 id. regular núm. 6
2 id. inferior núm. 7

I.

PANIFICACION.

DEL PAN.

Facultad nutritiva del pan.—Con decir que el pan se fabrica con la harina, queda dicho que debe poseer propiedades eminentemente nutritivas; y como las harinas varían en su composicion, tambien deben variar aquellas propiedades con las diferentes clases de panes, y aun puede tener alguna influencia en este concepto el sistema de fabricacion.

100 kilógramos de harina buena, dieron término medio, 135 kilógramos de pan blanco bien cocido, cuya composicion centesimal resultó ser la siguiente:

Glúten seco	7,55
Almidon	53,18
Materias grasas	0,70
Materias minerales	0,90
Agua	37,67
	100,000

Segun Payen, el valor nutritivo en nitrógeno y en carbono de los principales alimentos es el siguiente, debiendo advertir, que los números que siguen se refieren á 100 partes de sustancia fresca:

Nombre del alimento.	Nitrógeno (1).	C+ H combustibles calculados en carbono.
Carne de buey	3,00	11,00
Buey asado	3,53	17,76
Hígado de ternera	3,09	15,68
Riñon de carnero	2,66	12,13
Carne de salmon	2,09	16,00
— de anguilas	2,00	30,05
— de ostras	2,13	7,18
Huevos	2,60	13,50
Leche de vaca	0,66	8,00
Queso de Gruyére	5,00	38,00
Chocolate	1,52	58,00
Arroz	1,80	41,00
Pan blanco de París con 33 por 100 de agua	1,08	28,00
Pan de municion francés (antiguo)	1,07	28,00
Pan de municion actual	1,20	30,00
Pan de trigo duro	2,20	31,00

Segun Frankland, un kilógramo de pan desarrolla el siguiente número de unidades calóricas por la combustion total en el oxígeno:

	Estado natural.	Estado seco.	Agua por 100.
Miga de pan	2231	3984	44,0
Corteza de pan	4459	»	»

Sabido es que el calor animal producido por la oxidacion de las materias alimenticias sirve para entretener casi constante la temperatura de los órganos necesaria para que se verifiquen de un modo normal las funciones de la vida, siendo al mismo tiempo el depósito donde el hombre y los animales toman la energía. En efecto, cada manifestacion exterior de la fuerza en el hombre ó en los demás séres, hace desaparecer una parte de este calor.

El doctor Thompson, de Glascow, verificó en 1842, unos ensayos para determinar la facultad nutritiva relativa de varios panes, tomando como tipo de comparacion el pan de Naumberg, y obtuvo los siguientes resultados:

(1) Las cifras del nitrógeno, multiplicadas por 6,5 dan muy aproximadamente el peso de la sustancia protéica seca contenida en 100 gramos de alimento fresco.

	Principios nitrogenados en cien partes.	Equivalentes.
Pan de Naumberg	16,40	100
— de Dresde	14,30	115,31
— de Berlin	14,21	116,04
Harina del Canadá	13,81	117,23
— de Essex	13,59	121,33
Pan sin levadura de Glascow	13,39	123,15
Harina de Lothain (Escocia)	13,30	134,06
— de los Estados-Unidos	11,37	145,03
— (análisis mecánico)	10,99	150,00

Es decir, que 100 partes del pan, tipo de Naumberg, alimentan tanto como 116,04 del de Berlin, por ejemplo.

Caractéres de un buen pan.—El pan bien preparado presenta los caractéres siguientes: Es esponjoso en todas las partes de su miga; su corteza es dura, quebradiza, amarillo-dorada ó parda, adherente en todos sus puntos interiores con la miga; su olor y sabor son agradables y despiertan el apetito; su miga es homogénea, blanca y elástica. Cortado el pan de arriba abajo, debe presentar en su superficie muchas celdillas, que aumentan de diámetro de abajo arriba tambien.

Segun Payen, el pan tierno ordinario de las panaderías civiles de Paris presenta 1/6 de corteza y 5/6 de miga; la corteza contiene, término medio, 15 por 100 de agua, y la miga 45 por 100, siendo la del conjunto del pan un 40 por 100. En cuanto al pan tierno de la Administracion militar, contiene 1/5 de corteza y 4/5 de miga, siendo la cantidad de agua en la corteza, miga y conjunto, respectivamente, la de 15, 50 y 43 por 100. Por lo demás, la cantidad de agua varia mucho, segun que el pan esté mas ó menos cocido; pudiéndose sentar como regla general que esta cantidad es mayor en el pan del campo y de los pueblos que en el de las grandes poblaciones.

A este propósito, no podemos por menos de combatir una preocupacion vulgar respecto del pan duro. Se imaginan algunas gentes ignorantes que el pan es tanto mas nutritivo cuanto mas tiempo tiene,—dentro siempre de ciertos límites, por supuesto;—de suerte que se come menos cantidad, lo cual representa segun aquellas una economía. Indudablemente que se consume menor cantidad de pan duro que del tierno, pero esto consiste únicamente en que el primero es menos agradable que el segundo; y por lo que toca á la economía, es ilusoria, pues el hombre

mal alimentado trabaja menos tiempo, porque es mas débil, y su trabajo será, en definitiva, mas costoso.

Alteraciones naturales.—El pan es un alimento de muy difícil conservacion, alterándose tanto mas aprisa cuanto mayor cantidad de agua contiene, ó cuanto mas húmedo y caliente se encuentre el aire que le rodea; en tales circunstancias se enmohece, ó, por mejor decir, se desarrollan miles de criptógamas microscópicas, que alteran profundamente sus propiedades.

Unas veces el pan enmohecido ocasiona mortales envenenamientos; otras, por el contrario, puede comerse impunemente. Tan opuestos resultados se deben á la diferencia de las especies criptogámicas; pero es prudente siempre el abstenerse del uso de todo pan que ha sufrido este género de alteracion.

Para prevenir ó detener el desarrollo del moho, se han propuesto los siguientes medios: disminuir la cantidad de agua de panificacion; aumentar la dósis de sal; someter la pasta á una cocion lenta, graduada, un poco mas prolongada que de ordinario; evitar el amontonamiento de los panes al salir del horno; expenderlos al consumo ocho ó doce horas despues de su cocion. Todos estos medios han dado buen resultado.

Entre las otras alteraciones espontáneas á que está sujeto el pan, provienen algunas de la mala calidad de las harinas empleadas: de aquí que solo deben destinarse á la panificacion las materias primeras de buena calidad. Las aguas malas empleadas para el amasado, pueden ser tambien causa de descomposicion del pan; y en este caso el remedio es bien fácil de encontrar, puesto que se trata solamente de escoger un agua conveniente.

Conservacion.—En estos últimos años han propuesto los señores Laignel y Malepeyre conservar el pan sometiéndole á una fuerte presion hidráulica. Hé aquí en lo que consiste este procedimiento, segun vemos en el informe presentado á la Academia de ciencias de Paris:

«Laignel y Malepeyre, dice el informe, han tomado de un panadero panes frescos ó de la noche anterior, tales como se fabrican en Paris, y los han sometido entre dos planchas á la accion de una prensa hidráulica. Estos panes, que tienen, término medio, de 8 á 10 centímetros de espesor, se han reducido á los pocos minutos al espesor de 12 á 15 milímetros, y se han retirado de la prensa sin ninguna otra alteracion. El exámen de este ensayo ha demostrado los hechos siguientes: 1 °, el pan experimenta un cambio de forma y de dimensiones bajo la accion de la prensa, y se vuelve mas compacto y mas denso; la corteza queda intacta,

solo la miga toma un aspecto vítreo; 2.°, al salir de la prensa el pan está ligeramente húmedo, pero esta humedad se evapora con gran rapidez, y, al cabo de algunas horas, queda casi totalmente libre de ella; en algunos dias adquiere cierta sequedad, dureza y densidad, que le asemejan á una piedra; 3.°, en tal estado, el pan no es susceptible de sufrir alteracion, resiste á la humedad, á la fermentacion, al moho, y un pan de esta especie, que ha conservado M. Laignel durante mas de un año, sobre una tabla, y que ha sido presentado despues ante la Academia de ciencias, se ha encontrado en perfecto estado de conservacion, segun opinion de todos los que han podido observarlo; 4.°, el pan sometido á la presion se vuelve tan duro al cabo de cierto tiempo, que para usarlo es preciso romperlo con el martillo. En tal estado, si se le remoja en un líquido, en caliente sobre todo, adquiere de nuevo, en no muy largo tiempo, casi todo su volúmen primitivo, y el mismo color absolutamente que tenia en el momento en que fué sometido á la accion de la prensa hidráulica; 5.°, este pan desecado, remojado despues, no ha perdido ni el sabor ni el olor de pan fresco, y no ha adquirido ningun mal gusto. Se le puede emplear en los mismos usos, poco mas ó menos, que el pan recientemente cocido, siendo la diferencia realmente insensible.»

Diferentes panes.—Como veremos mas adelante, se fabrican varias clases de pan, segun la variedad y calidad de las primeras materias, y hasta segun los procedimientos de panificacion.

DE LA PANIFICACION.

Principios generales en que se funda.—Segun ya sabemos, la harina es una mezcla de varios principios, unos solubles como la dextrina, glucosa, sales, y otros insolubles, como el glúten, almidon; mezclada aquella con el agua, disuelve esta los primeros principios, y al hidratarlos se hinchan los segundos; de este modo se forma, por medio del conveniente amasado, una pasta homogénea en la que se introduce un poco de sal comun para darle sabor mas agradable y aumentar su conservacion, y sobre todo, como parte esencial, cierta cantidad de levadura ó fermento alcohólico. La mision de este fermento es bien fácil de explicar: encuentra en la pasta húmeda y conservada algun tiempo en sitio cálido, el azúcar, sobre el que actúa para producir, entre otros cuerpos, alcohol y ácido carbónico; las burbujas de este gas que se forman en toda la masa no pueden desprenderse libremente, como en el seno de un líquido, por cuyo motivo levantan

la pasta por su elasticidad, la hinchan y la hacen porosa (1), en último término; este es precisamente el objeto que se quiere producir para obtener un pan que sea, no tan solo nutritivo por los elementos que contiene, sino tambien fácil de digerir.

Así que ha terminado la fermentacion y la pasta ha cesado de hincharse ó aumentar de volúmen, se expone el pan durante el tiempo necesario á una temperatura relativamente elevada. Esta operacion, llamada coccion ó cochura, elimina el exceso de agua, forma una corteza dura que mantiene la forma del pan y le defiende de las alteraciones espontáneas. La corteza se colora tanto mas cuanto mas alta sea la temperatura á que se someta el pan y mas agua contenga la pasta.

Como fermento alcohólico, para hacer el pan, se emplean, simultánea ó separadamente, la levadura de pasta fermentada y la de cerveza.

Preparacion de las levaduras.—Se da el nombre de levadura de pasta á una porcion de esta separada al final de cada amasado. Esta pasta debe conservarse en sitio donde la temperatura sea constante y nada pueda impedir ó dificultar la fermentacion. Al cabo de siete á ocho horas, su volúmen se ha duplicado, obteniéndose de este modo la *levadura madre*, ó *principal*, que sirve para preparar las otras, y es mas ligera que el agua y de olor agradable. Al cabo de nueve horas, se la amasa con cierta cantidad de harina y de agua suficiente para duplicar su volúmen, lo cual da la *levadura de primera* ó *refresco*. Abandonada esta á sí misma, durante seis horas, se amasa con agua y harina, tomando proporcionalmente mas agua, de modo que se duplique otra vez el volúmen de la masa; así se obtiene la *levadura de segunda* ó *cucharon*. Por medio de esta, y practicando análoga operacion con mucho mas cuidado, se obtendrá la levadura de todo punto, ó *tercera levadura*, cuyo volúmen debe ser próximamente el tercio de una hornada en verano y la mitad en invierno.

Podemos darnos cuenta de la formacion de la levadura con suma facilidad. La porcion de masa separada en una operacion del dia, contiene levadura diseminada en toda la masa, en suficiente cantidad para provocar la fermentacion alcohólica del azúcar de la pasta; pero esta levadura se encuentra además en un medio rico en fosfatos y materias nitrogenadas, esto es, en un medio muy á propósito á su multiplicacion. La levadura madre

(1) El vapor de agua que se desprende en la coccion, aumenta tambien el esponjado del pan, así como la dilatacion del aire que se ha introducido en la pasta durante el amasado.

contendrá, por lo tanto, mas glóbulos de levadura que la pasta separada; mezclada con su peso de pasta fresca, dará, por la fermentacion, levadura de primera en la que la cantidad relativa de glóbulos no habrá disminuido, gracias á esta multiplicacion, y así sucesivamente hasta la pasta completa.

El procedimiento que acabamos de explicar para la produccion de la levadura de pasta ó natural que tambien se la llama así, no es el único que se sigue; antes por el contrario, puede variar, y varía bastante de un establecimiento á otro, siquiera los principios en que se funda aquel sean los mismos, porque tampoco pueden ser otros. Con este motivo, y para terminar con lo referente á la preparacion de levadura de pasta, vamos á tomar algunas noticias de la Memoria sobre los métodos modernos de panificacion, de nuestro compañero y amigo, el ingeniero industrial D. Luis María Arigo. Los datos que vamos á exponer proceden, segun este señor, de tres prácticos que se hallan dedicados hace muchos años en Valencia á la fabricacion del pan.

La masa reservada para la preparacion de la levadura—masa que llaman *cimiento*,—se cubre con una tela de lana; pasadas cuatro horas, se amasa este con harina y agua, en cantidad necesaria para que cada parte de cimiento en peso, dé cinco de masa; á esta operacion se la llama *refrescar* la levadura; dos horas antes de comenzar el amasijo, en que se va á emplear, se vuelve á refrescar, continuando el trabajo hasta que de cada cinco partes ponderales se obtengan diez, por la adicion de nuevas porciones de agua y harina.

De este modo se obtiene la levadura para pan comun en invierno. Para prepararla en verano, se sigue el mismo procedimiento, solo que de una parte de cimiento, despues de la primera renovacion, se obtienen tres, y de estas resultan cinco cuando se refresca ó renueva por segunda vez.

Para preparar la levadura de pan blanco, en invierno, solo se refresca, por lo comun, una vez antes del amasado; de modo que resultan cinco partes próximamente por cada una del cimiento sobre el cual se opera: en algunos casos se refresca hasta dos veces, pero entonces el aumento que recibe no está sujeto á regla alguna, y es completamente prudencial.

Cuando se trata de preparar la levadura, con destino á la misma clase de pan, en verano, se refresca el cimiento dos veces consecutivas; la vez primera se prolonga el trabajo hasta que de una parte de cimiento se obtengan siete, quedando estas convertidas la segunda vez en quince. La levadura para pan blanco se

trabaja menos en verano que en invierno; los obreros invierten, por término medio, segun la estacion, de una á tres horas.

Casi no necesitamos decir que el tiempo que se tarda en preparar la levadura depende de varias causas, entre ellas la temperatura. Así vemos que en el verano no es preciso perfeccionar tanto aquella como en el invierno, empleándose, generalmente, mas levadura principal en esta última estacion, siendo tambien necesario que el agua esté mas caliente y, por último, debe excitarse la fermentacion, mientras que en verano se hace todo lo contrario.

Hemos dicho antes que tambien suele emplearse en la panificacion la levadura de cerveza. Esta se usa algunas veces como auxiliar de la levadura de pasta y otras exclusivamente. Los ingleses emplean bastante este último método, y á veces un fermento artificial fabricado con patatas, harina, azúcar malta y lúpulo.

II.

FABRICACION PROPIAMENTE DICHA DEL PAN.

AMASADO.

Principales especies de masa.—La masa para pan, que, en último término, no es otra cosa que una mezcla de harina, fermento y agua, con un poco de sal comun, se puede obtener de tres especies distintas, fundadas en la cantidad relativa de agua y de harina: 1.° La *masa dura*, que es la que contiene mas harina, y por cuyo motivo se llama tambien *metida en harina*; la cantidad de agua que se echa para preparar esta masa es la misma que para las otras dos siguientes, y lo único que varía, como acabamos de decir, es la de harina. Con esta masa, se obtiene un pan, que da menos desperdicio ó merma en el horno, de mas sabor, se conserva mejor, es mas sentado, y su accion nutritiva es mas considerable. 2.° *Masa blanda*, que es menos rica en harina, necesita mas trabajo, exigiendo, en cambio, menos tiempo para cocerse que las masas duras, aunque necesita mayores cuidados y mayor vigilancia de parte del panadero, porque en otro caso experimenta grandes mermas en el horno. 3.° *Masa regular*, que algunos llaman *masa bastarda*; forma el término medio de las otras dos, y es la que mas generalmente se acostumbra amasar.

El amasado puede hacerse á mano ó en máquina, y de estos dos procedimientos vamos á ocuparnos detenidamente.

Amasado á mano.—Hé aquí cómo se opera el amasado de la pasta á mano, que es el procedimiento seguido en las pequeñas panaderías, segun P. Schutzenberger, que ha estudiado esta cuestion con gran detenimiento.

La amasadora es una artesa de madera, que casi siempre es plana, pero que es conveniente sea semicilíndrica, horizontal, y colocada á la altura mas cómoda para el trabajo. Se empieza por echar sobre la levadura de tercera,—á la que en algunos puntos del extranjero suelen añadir por hornada medio kilógramo de levadura de cerveza seca,—el agua necesaria para formar la pasta. Por medio de las manos, se trabaja la masa de modo que se divida y se vuelva lo mas líquida posible, operacion que se llama *desleido*; se introduce despues, poco á poco, la cantidad de harina necesaria, verificando rápidamente la mezcla, sin retirar la mano, á cuya operacion se llama la *primera vuelta*, de la que depende la bondad del amasijo. Se rasca entonces la amasadera, reuniendo en una sola masa todas las partes de la pasta de derecha á izquierda de la amasadora, dividiéndola en pedazos grandes que se trabajan sucesivamente para llevarlos de izquierda á derecha. En tal estado, se levanta la masa, se repliega sobre sí misma, y se la deja caer con fuerza arrojándola sobre las partes trabajadas ya. En esta operacion, que se llama *heñir* ó *batir*, se facilita el desarrollo de la masa, permitiendo que el aire se introduzca en ella. La pasta, trabajada de este modo, se vuelve á rascar la amasadera, separando la mitad de aquella con el objeto de emplearla como levadura en la hornada siguiente. En seguida se empieza otra operacion que se llama remojado y consiste en hacer absorber á la pasta una mayor cantidad de agua.

Hemos dicho que el pan suele contener cierta cantidad de sal comun, la que se echa á puñados sobre la levadura en el momento del amasado, y antes de echar el agua sobre aquella. Esta cantidad de sal añadida, varía bastante: en Paris es de 1/2 kilógramo por cada saco de harina de 159 kilógramos de peso; en Inglaterra, se echan 2 kilógramos por saco de 125 kilógramos; en España, Italia y en casi todo el Mediodía de Francia, la cantidad de sal añadida es mayor. Segun Girardin, algunos panaderos suelen añadir mitad de sal comun y mitad de alumbre; pero esta es una costumbre que desde luego rechazamos, por los graves resultados que podrian sobrevenir en la salud de los que comieran el pan así fabricado.

A masado mecánico.—Por poco que se fije la atencion, se echa de ver que el amasado á mano que acabamos de describir, es penoso, caro, y lleva forzosamente á la pasta los productos de la secrecion de las glándulas sudoríficas. No debe, por lo tanto, extrañarnos que se haya intentado reemplazar tan imperfecto procedimiento por otro mejor, como sucede con el que emplea amasaderas mecánicas, seguido hoy dia en todas las panaderías de alguna importancia.

Estas amasaderas mecánicas pueden servir lo mismo en las grandes que en las pequeñas panaderías, pues para este último caso se construyen especiales, que pueden ser movidas á brazo; y téngase presente, que aparte de salvar los inconvenientes indicados del amasado á mano, produce el mecánico un rendimiento superior, que estima el Sr. Ronna de 5 á 10 por 100.

Las amasaderas mecánicas pueden dividirse en tres clases, segun que la cuba sea móvil y el amasador fijo, ó bien la cuba fija y este móvil, y por último, que sean móviles estos dos órganos. El primer sistema de la cuba móvil y amasador fijo, ha sido abandonado, por tener graves inconvenientes, tales como la mucha fuerza para poner en velocidad el aparato, la mala calidad de la pasta que se obtiene con él, y que resulta demasiado apretada, á consecuencia de la falta de aire en el cilindro. Por este motivo no nos ocuparemos de estas amasaderas.

Las del segundo sistema son muy numerosas, y vamos á decir algo sobre las principales, empezando por las que trabajan á mano, y que sirven, por consiguiente, en las pequeñas panaderías, que bajo el punto de vista de la masa del pan fabricado, son las mas importantes. En esta categoría debemos incluir como una de las principales, la amasadera Boland.

Consta la amasadera Boland de una caja de hierro semi-cilíndrica, en la cual se mueve un sistema de hojas de hierro en espiral, que giran sobre coginetes situados al exterior, para evitar que el aceite que se les pone se mezcle con la masa. El aparato va provisto de su correspondiente volante y engranaje. En el interior de la amasadera, hay dos láminas de hierro, de cada una de las cuales parte una curva helizoidal, que contorneándose en espiral hácia su extremidad, se une á la otra lámina en su nacimiento. Estas láminas se hallan dispuestas de manera que cierta parte de ellas recorre siempre cada mitad de la pared interior de la amasadera, conduciendo la masa de un lado á otro. Con el objeto de disminuir la resistencia, todas las láminas de hierro se introducen de canto y sucesivamente en la masa, que levantan, pro-

longan y estiran con suma facilidad, sin romperla ni golpearla.

El Sr. Boland, hijo, observando que en las antiguas amasaderas una porcion considerable de masa quedaba arrollada y mas ó menos adherida al eje, suprimió este, modificando ingeniosamente la disposicion del aparato y la de las láminas helizoidales, sin que por eso deje de obtenerse una mezcla perfecta y homogénea. La masa puede sacarse de la amasadera cuando convenga, sin necesidad de tocarla, con solo inclinar la caja por medio del sistema de engranaje de que se halla provista; las primeras materias se introducen en la amasadera, suspendiendo con el auxilio de un sencillo mecanismo, la tapa de madera que la cierra, en cuya parte superior hay una abertura con su puerta; disposicion que permite juzgar del estado en que se encuentra la masa cuantas veces sea necesario.

Segun las necesidades de la fabricacion, se construyen los siguientes modelos:

1.° La amasadera Boland, aplicable á las grandes explotaciones; tamaño construido completamente de metal; las curvas interiores son de hierro forjado; la caja está invertida, y contiene, por término medio, 350 kilógramos de pasta. Este modelo es el que se emplea en la panadería central de la asistencia pública de Paris, cuyo importante establecimiento municipal emplea diez amasaderas de gran modelo, con las cuales produce diariamente 22,000 kilógramos de pan. Los aparatos de esta dimension funcionan con el vapor, y no estorban.

2.° Las amasaderas para las panaderías ordinarias contienen, por término medio, 250 kilógramos de pasta, y son exactamente la reproduccion reducida de las primeras; se mueven á brazo, pudiendo, igualmente, aplicárseles un motor cualquiera; las curvas de hierro forjado aseguran la solidez del aparato, y la caja se inclina para verter su contenido en una caja móvil. Un hombre maneja fácilmente el aparato con auxilio de un volante con manubrio.

3.° Además se construyen amasaderas mas pequeñas, destinadas especialmente para el campo, que contienen de 80 á 150 kilógramos de pasta, y funcionan con el auxilio de una manivela, sin que el obrero encargado de moverla se fatigue mucho.

La amasadera Thilloy, figura 49 tiene la cuba, al contrario que la anterior, de forma esférica, con el objeto de evitar que la pasta, como sucede con el aparato anterior y otros varios, quede suficientemente mezclada en las esquinas ó rincones.

En la nueva amasadera, en efecto, la pasta arrastrada por su

propio peso cae siempre en el centro, para ser recogida por el agitador de forma espiral, que puede á voluntad trabajar á derecha y á izquierda y tambien descomponerse en dos partes que giran en sentido inverso.

Otra amasadera mecánica muy empleada en Inglaterra, es la de Ebenezer Stevens, cuya cuba se compone de un vaso con doble fondo, por donde circula el vapor durante el amasado, gracias á cuya circunstancia y á la disposicion especial del resto del apa-

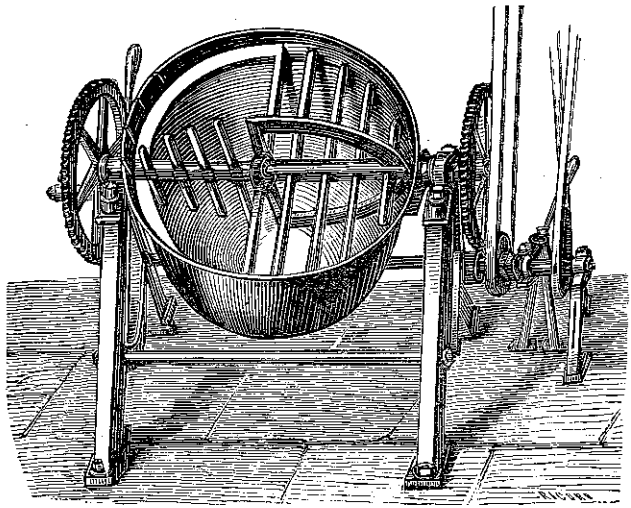


Figura 49

rato, dice su autor que se economiza con su empleo un saco de harina por cada 60, y da un rendimiento excedente de 3 panes por saco. Las hojas encorvadas que sirven para malaxar la pasta están fijas en un árbol que se inclina muy rápidamente, de suerte que es fácil vaciar la amasadera cuando ha terminado el trabajo; todo el aparato se halla cubierto de una tela metálica que impide que la harina se esparza por la atmósfera. En el doble fondo se introduce un pequeño chorro de vapor de agua ó de agua caliente, para conservar la temperatura mas favorable á la fermentacion.

El precio de los aparatos caseros es de 43 francos 75 céntimos para los que hacen de 2 á 8 panes de 2 libras (906 gramos), y no ocupan mas que 8 decímetros cuadrados de superficie; el número

2, para fabricar de 4 á 12 panes, cuesta 50 francos y necesita una superficie de 14 decímetros cuadrados; el número 3, para hacer de 10 á 30 panes de 2 libras, cuesta 62 francos y ocupa 20 decímetros cuadrados. Los aparatos para las panaderías que pueden fabricar 1, 2 y 3 sacos de harina (126 k. 8) cada uno, cuestan respectivamente 375, 750 y 875 francos; ocupan de 2 á 3 metros de superficie, con una altura de 90 centímetros, y se mueven bien sea á mano con un manubrio, ó bien por medio de máquinas. Los aparatos de los grandes establecimientos trabajan 80 sacos y cuestan 2,500 francos.

Todas estas amasaderas, presentan, sin excepcion, el inconveniente de actuar de una manera incesante sobre la masa, mientras que la pasta es preciso que repose y se pueda aumentar y disminuir á voluntad la potencia y la velocidad del trabajo. Solo las amasaderas del tercer sistema se aproximan á la perfeccion del trabajo á mano y aun la exceden, combinando la amasadera de horquilla ó de espirales, y la cuba giratoria, inventada por el Sr. Fleschelle é indispensable á la buena fermentacion.

Pertenece á este grupo la amasadera Drouot, que está formada de una cuba circular que gira alrededor de una columna central que soporta el mecanismo necesario para la rotacion de cuchillas helizoidales que trabajan horizontalmente, y de un mezclador vertical. Este último órgano se mueve en ángulos rectos con las cuchillas é imita la accion de la elevacion con los brazos; hace la mezcla (primera y segunda vuelta del trabajo á mano) y corta la pasta en pedazos para llevarlos al contacto del amasador (batido) por el movimiento de la cuba.

La amasadera del sistema Deliry-Deshoves, experimentada durante bastantes años en excelentes panaderías, da, segun la opinion de las personas peritas, pastas superiores á las que se obtienen á mano. El amasijo dura de 12 á 15 minutos, y la preparacion de la levadura es muy fácil.

La figura 50 indica esta amasadera, que se compone de una gran cuba de hierro fundido B, que gira sobre un eje vertical A; la mitad de la circunferencia está ocupada en parte por tres órganos, de los que dos, que son los *alargadores* P en forma de hélice ó de S, que se alargan hácia el centro, tienen sus ejes colocados en el del mismo diámetro; giran horizontalmente en la cuba, estiran y dilatan la pasta en todos sentidos y por partes; el tercer órgano ó *trabajador* F, en forma de lira, se apoya sobre un eje vertical, amasa desde luego la pasta y la corta durante toda la operacion del amasijo. Estos órganos tienen movimiento

independiente cada uno que permite hacerles marchar aisladamente ó dos juntos, ó en fin, los tres simultáneamente y á voluntad. Como la mitad de la circunferencia de la cuba, está libre, la pasta se reposa en cada vuelta; segun las necesidades, se ponen

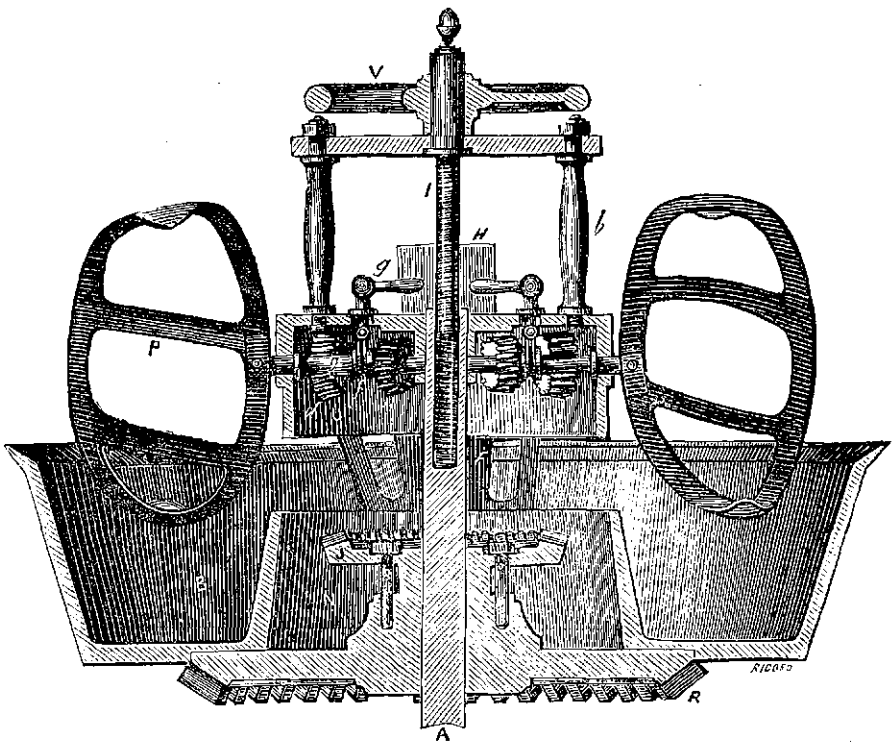


Figura 59.

en marcha ó se paran los amasadores; un cuchillo recogedor, ó rasqueta, recoge contínuamente la pasta que se pega á las paredes, de tal suerte que no queda ninguna parte sin ser suficientemente trabajada.

La marcha de la amasadera es fácil. Se echa primero el agua y la levadura, haciendo que el aparato dé solamente cuatro ó cinco vueltas por minuto; despues se añade la harina. Así que el trabajo está acabado, se desprenden los amasadores y el mezclador, haciendo girar el volante V. Los piñones *g*, sirven para parar ó hacer que trabajen juntos ó alternativamente los amasadores

P; para lo primero giran estos piñones para embragar contra el árbol A colocando el tiento ó punto de parada en los agujeros abiertos con este objeto en la cubierta; para lo segundo se verifica el desembrague llevando los piñones ó manillas contra las columnas *b*. El engranaje circular J, que gira con la cuba B por la corona dentada R, comunica el movimiento del árbol central á los engranajes *n*, *f*, *g* y *d*. Durante el trabajo de la pasta, la amasadera se limpia ella misma y constantemente por medio de la cuchilla remasadora. Tan luego como termina el amasijo, se pesa y se limpia enteramente.

La amasadera se pone en movimiento, como acabamos de ver, por medio de tres engranajes, un volante y la manivela, que un hombre puede manejar fácilmente, y no amasa mas que 250 kilógramos de pasta, ó bien por medio de engranaje y de trasmision de máquina de vapor adaptado al pié del aparato. Esta última disposicion se aplica á cubas de 1m,90 de diámetro, que pueden contener 500 kilógramos de pasta.

Segun los panaderos que han recurrido al amasado mecánico, se llega fácilmente á hacer 10 hornadas por hora, ó sean 20 hornadas en 10 ú 11 horas de trabajo con dos hornos para los que la amasadera da de 400 á 500 kilógramos de pasta en 10 minutos. Siendo cada hornada de 150 kilógramos de pan, la fabricacion diaria alcanza 3.000 kilógramos, ó 15 sacos de harina. Con 10 sacos solamente, habrá ventaja en amasar mecánicamente para el rendimiento.

Division de la masa en panes.—Cualquiera que sea el procedimiento de amasado, una vez preparada la pasta, se procede á la pesada y á la division en panes. Como término medio hay que contar con que el pan pierde en el horno un 10 por 100, pero esta cifra puede variar y varía con muchas circunstancias. Los panes formados se cubren generalmente con una tela de lana, y se coloca todo en tablas ó en cestitos, si los panes son grandes, en los cuales se levanta la pasta y adquiere punto ó *sazon* antes de meterla en el horno. Para esto debe ponerse la pasta en sitio en que la temperatura sea bastante elevada para favorecer la fermentacion. Debe procurarse mucho que esta no se exceda y se produzca la acética y otras que darian un pan agrio.

Para formar los panes, despues de pesada la pasta, teniendo en cuenta la merma, se emplea polvillo de harina, moyuelo ó harina de maiz, para que no se pegue el pan á las manos ni á la tabla donde se deposita.

COCCION DEL PAN.

Efectos de la coccion.—La coccion del pan, sobre la que ya hicimos alguna indicacion al principio, determina la volatilizacion de cierta cantidad de agua y del alcohol producido durante la fermentacion; dilata además notablemente las burbujas de aire y ácido carbónico retenidas dentro de la pasta y aumenta por consiguiente el levantado del pan al mismo tiempo que su porosidad; por otra parte, el almidon, á la temperatura á que llega la pasta, se hincha y se hidrata; la miga de pan, despues de la coccion, no presenta ya tendencia á bajarse ó hundirse, lo que sucederia necesariamente si no se consiguiera esta hinchazon é hidratacion. Las partes mas exteriores como están expuestas á una temperatura mas elevada experimentan modificaciones mas profundas; en ellas el almidon, no solamente se hidrata sino que se tuesta, se convierte en dextrina mas ó menos parda formando con el glúten seco y ligeramente tostado una corteza bastante dura.

Dicho esto, pasemos á la descripcion de los hornos empezando por los sencillos ó comunes.

Hornos.—El Sr. Rollet, divide los hornos en cinco categorías, á saber: 1.° Hornos que se calientan directamente sobre un suelo ó plaza; el combustible que mas generalmente se emplea es la leña. 2.° Hornos calentados por un hogar situado al lado de los mismos y que comunica con su interior por las canales que conducen el calor. 3.° Los calentados por medio de calorífero. 4.° Los que no comunican con el hogar, en los cuales el calor atraviesa una envolvente que forma el horno. 5.° Y último. Los hornos mixtos, que se calientan sobre el suelo ó plaza, y por los conductos por donde circulan los humos y las llamas. Todavía podríamos añadir una 6.ª clase, formada por los hornos de *suspension*, como el de Rollant, que ya veremos despues.

Nosotros, que solo nos proponemos hacer una obra lo mas práctica posible, dividiremos los hornos en dos clases: comunes ú ordinarios y modernos.

Horno comun.—Los hornos comunes, de caldeo directo ó intermitente, á pesar de sus inconvenientes son los mas empleados todavía en las pequeñas panaderías. Están construidos de ladrillo, generalmente, y presentan la forma de una pera ó de un huevo aplastado; una plaza ó suelo casi plana cubierta ó cerrada por una bóveda rebajada; en la parte anterior ó cara, una puerta que sirve á un mismo tiempo para la carga ó enhornado de los panes, in-

troduccion del combustible (1), deshornado ó descarga de los panes y limpia de la plaza. En la parte posterior, uno ó mas orificios comunican con la chimenea de tiro, situada delante y encima de la puerta, para el desprendimiento de los gases de la combustion. Empiézase por introducir el combustible, que lo mas comunmente es la leña seca y susceptible de dar una llama clara y viva; se enciende, se cierra despues la boca del horno; se hace el tiro por los uras ó conductos que, abriéndose en el horno, pasan sobre la bóveda y desembocan en la chimenea. Cuando se juzga, por la práctica adquirida, que el horno ha tomado una temperatura bastante elevada, se procede á extraer la brasa, cuyo valor cubre una gran parte de los gastos de combustible; se limpia el suelo y se hace el enhornado ó carga del horno, alumbrando el interior de este con algunas ramas ó pequeños troncos de leña. Los panes grandes se ponen en el fondo y los pequeños delante; se cierra el horno por medio de una puerta de palastro que se abre al cabo de 20 minutos para examinar la marcha de la cochura observando el color de la corteza de los panes. Para los de dos kilógramos, bastan ordinariamente 35 minutos; para los de cuatro kilógramos, de 50 á 60 minutos. Si la coccion no está completa, se llegará á un buen resultado volviendo los panes segunda vez al horno.

Despues del deshornado, en las pequeñas fabricaciones, el horno se abandona al enfriamiento, y á veces hay que esperar varios dias para que quede en estado de servir. De este modo se pierde todo el calor empleado en calentar la plaza y la bóveda de mampostería hasta la temperatura necesaria (250° á 300°) para verificar la coccion del pan por la irradiacion de la bóveda. Esta pérdida es menos sensible en los hornos de las panaderías que trabajan todo el dia, pero no deja de ser todavía real y efectiva, puesto que de una á otra hornada se opera siempre un enfriamiento notable.

En la figura 51 representamos uno de los hornos mas sencillos y que se emplea casi exclusivamente en los pueblos y aun en las pequeñas panaderías de las grandes poblaciones.

Los hornos comunes, tal y como los acabamos de describir y como generalmente se emplean, pueden ser y han sido en efecto motivo de grandes mejoras, sin variar el principio ó parte esencial de su construccion. El Sr. Doré, por ejemplo, ha trasforma-

(1) Cuando el combustible es madera pintada, debe tenerse en cuenta que ciertas pinturas pueden producir compuestos nocivos que queden pegados al pan.

do la puerta ordinaria de estos hornos en puerta de corredera que se mueve dentro de un marco de hierro fundido que forma la boca del horno; esta puerta está formada de dos placas de fundicion separadas, y que ajustan perfectamente para el cierre. El horno ocupa una superficie de 3m,60 por 3,m60; en sus dos costados lleva compartimientos que sirven de pequeños hornos para secar; bajo la boca ó puerta, se encuentran tres aberturas que permiten la

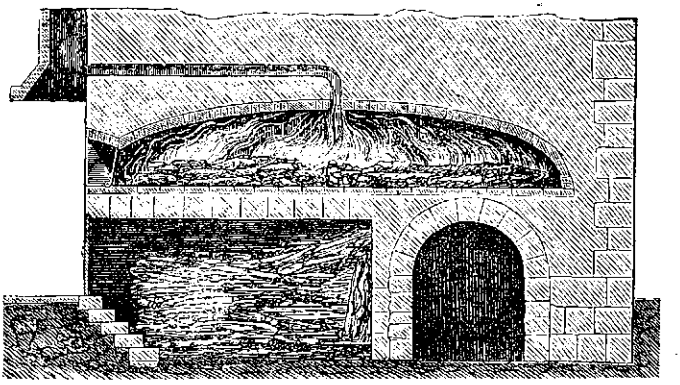


Figura 51.

limpia de los uras ó conductos que llevan el humo del horno á la chimenea. La plaza circular del horno tiene 2m,00 de diámetro y la bóveda muy rebajada no tiene mas que 0m,40 de altura máxima; tanto aquella como esta, están construidas de ladrillos refractarios lo mismo que la chimenea. El humo, mientras se calienta el horno, es conducido á la chimenea por tres uras ó conductos de fundicion, aunque este número puede y debe variar con las dimensiones del horno; todos ellos terminan por pistones que permiten la limpia quitando los tapones que desembocan en la fachada del horno, además de que llevan registros, lo mismo que la chimenea, para graduar el tiro, y como estos conductos arrancan de diferentes puntos de la bóveda del horno, resulta que se puede llevar con preferencia la llama al que se quiera, y en último término, graduar la temperatura en el interior del mismo.

El Sr. Lespinasse, encaminado al mismo fin que el Sr. Doré, que no es otro que el de hacer la coccion mas económica y en mejores condiciones el trabajo del hornero, siendo de mejor calidad el pan obtenido en igualdad de circunstancias, ha introducido tambien algunas modificaciones de importancia en el horno

comun, que vamos á indicar lo mas sucintamente posible. Análogamente á lo hecho por el Sr. Doré, ha establecido en la parte superior del horno ó sobre su bóveda, y empotrados en ella, unos conductos ó uras, por donde pasan los humos antes de ir á la chimenea; en la parte inferior, debajo de la plaza ó suelo, existen otros conductos análogos, con el objeto de que reciban el aire destinado á la combustion en el hogar, por cuyo medio, el aire en vez de llegar frio y por la boca del horno, penetra caliente y por conductos cuya capacidad tiende siempre á ponerse en equilibrio de temperatura con el interior de aquel.

Para la marcha del horno, se coloca la leña en su interior, cerrando la puerta en seguida que se ha encendido. En este horno, como en el anterior, pueden regularse el tiro de la chimenea, de los uras y de los conductos de aire, para la combustion á gusto del hornero, por medio de registros. Como la leña está colocada precisamente delante del tubo ó conducto por donde penetra el aire caliente, y los uras arrancan del fondo, sucede que la llama es arrastrada por la corriente de aquel al último punto, lamiendo el horno por completo; la irradiacion de esta llama se deja sentir sobre toda la superficie interior, y cuando llega al fondo, acaba de ser utilizada corriendo los conductos superiores, antes de entrar en la chimenea. La doble bóveda que cierra el horno, tiene por doble objeto utilizar mas la llama y el humo, y oponer una masa de aire caliente que dificulte la pérdida de calor de la primera envolvente ó bóveda cuando los tapones de las uras estén cerrados. Estos tapones tienen tambien por mision la de permitir que se caliente á voluntad una mitad mas que la otra del horno. Los conductos de aire colocados en la parte inferior, y los adosados contra el arranque de la bóveda, forman tambien una envolvente de aire caliente que dificulta la pérdida de calor por el macizo, cuando están cerrados los registros. La puerta del horno se maniobra por medio de un mecanismo situado debajo del altar; es este mecanismo de contrapeso, de suerte que se encuentra equilibrado en todas sus posiciones; un pequeño esfuerzo sobre una palanca de cremallera, basta para hacerle mover. Por último, por unas aberturas que salen al exterior del horno, y se pueden abrir cuando se quiera, se procede á la limpieza de los conductos de los uras.

Las disposiciones que acabamos de ver, dan, como es consiguiente, una mayor economía de tiempo y de combustible, y mas facilidad y regularidad en el trabajo.

En los pequeños hornos Lespinasse, destinados á las panade-

rías pequeñas, se suprimen los conductos de aire frio que llevan los grandes hornos para poder aumentar el número de hornadas diarias. Tambien la construccion del pequeño modelo es algo mas sencilla.

Tanto en este horno, como en todos los que se montan en las panaderías bien dispuestas, llevan depósito de agua para hacer el amasijo en invierno, que se calienta con los calores perdidos. En uno de los hornos Lespinasse que trabajaba en la Exposicion universal de 1867 en Paris, el calor perdido de los uras servia para calentar los tubos generadores, que alimentaban una pequeña máquina de vapor para el trabajo de las amasaderas mecánicas. De este modo se obtiene, segun las personas que lo han comprobado, una fuerza motriz capaz de confeccionar de 300 á 400 kilógramos de pasta; y cuando es preciso amasar antes que los hornos estén caldeados, se procura el vapor necesario á la amasadera por medio de un hogar suplementario.

Hornos de hogar exterior.—Con el objeto de emplear otros combustibles que la leña, lo cual es sumamente importante en infinidad de casos, y de facilitar y mejorar el trabajo de la coccion, y hacerlo menos insalubre, se han inventado los hornos de hogar exterior, de los que vamos á ocuparnos con alguna extension.

El primero que queremos dar á conocer, es el del Sr. Ladry, que representamos en la figura 52, y en el que puede quemarse toda clase de combustible, aunque parece mas especialmente dispuesto para quemar hulla ó cok.

Tenian los antiguos hornos de hierro el inconveniente de no cocer bien el pan por encima; inconveniente debido á la falta de aire caliente en la parte superior del horno. M. Ladry ha procurado hacer desaparecer esta causa de desigual coccion del pan, y creemos que lo ha logrado completamente, envolviendo la caja de fuego con una chapa de hierro con varias aberturas A. Estas permiten al aire frio introducirse y absorber la mayor parte del calor irradiado por las paredes exteriores de la cámara de combustion. Este aire que se ha calentado, atraviesa despues los tubos B, y penetra en el disco hueco de fundicion C, sobre el que descansa la tabla del horno. Desde allí pasa, por medio de numerosos orificios, al interior de este último, donde absorbe la humedad desprendida por la coccion, y permite á esta alcanzar el debido grado, tanto en la superficie del pan, como en su parte inferior. Sale despues por las aberturas E, y por último se escapa por la chimenea con el humo y los demás productos de la combustion que han circulado alrededor de la cámara del horno.

Además de una coccion perfecta del pan, se realiza con el horno que acabamos de describir, una gran economía de combustible, segun su autor; ventaja que, unida á lo sencillo y barato de

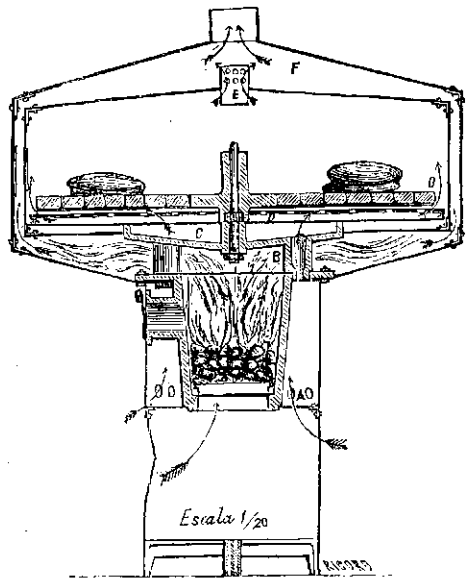


Figura 52.

la construccion, y facilidad de instalacion, recomienda muy eficazmente el empleo del aparato.

Otro horno de hogar exterior, es el muy conocido de Rolland, que se suele llamar tambien aerotermo.

El horno Rolland está formado por un hogar *a* (figura 53) de tierra refractaria que puede recibir toda especie de combustible; cuatro tubos *b b* que parten del hogar, distribuyen el calor en todos los puntos interiores del horno, mientras que las partes laterales son caldeadas por el humo que circula de abajo arriba en los conductos verticales *c* abiertos en la mampostería. Antes de penetrar en la chimenea *e*, pasa el humo por un doble piso formado de planchas de hierro que sustituye á las bóvedas de los hornos antiguos. El tiro se regula por medio del registro *f* colocado en la base de la chimenea. Las cenizas caen en el depósito *i* situado debajo del horno, y la brasa en el apagador *k*, provisto de una bás-

cula. El suelo *u u* está embaldosado, y reposa sobre un disco de hierro sostenido por un eje vertical *l*, el cual gira en la quicionera *l'*. Un macizo de cenizas *g* preserva del contacto del aire la parte superior del horno. La caldera *h*, calentada por el calor perdido del horno, contiene el agua necesaria para los diferentes trabajos de la panadería.

El enhornado y deshornado, son muy sencillos. El obrero regula el movimiento por medio de una manivela montada sobre el árbol *t*, que soporta un piñon cónico, que á su vez trasmite el movimiento al suelo.

Este horno realiza las ventajas siguientes sobre los ordinarios (ventajas que los modernos ó perfeccionados no realizan sino en parte y mas ó menos imperfectamente):

1.ª Empleo de toda especie de combustibles; leña resinosa, raíces, hulla, liñito, turba, etc. 2.ª Supresion de la desecacion an-

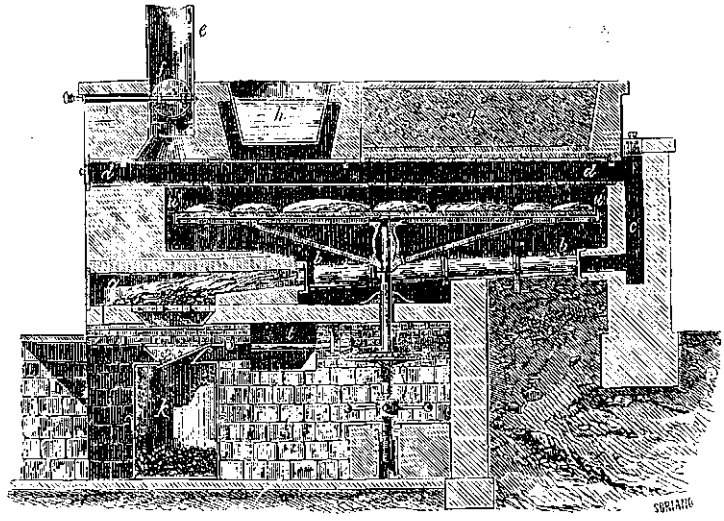


Figura 53.

tes del calentamiento. 3.ª Cuando se quema leña, fácil extraccion de la brasa sin fatiga y sin el inconveniente de la grave molestia que produce en el hornero la irradiacion del calor. 4.ª Economía notable en los gastos de calentamiento; economía que se ha calculado, en dos ensayos oficiales, en un 64 por 100. 5.ª Supresion de la incómoda operacion de la limpieza de la plaza todas las hornadas. 6.ª Carga y descarga del horno, prontas y fáciles, empleando

utensilios mas manuables. 7.ª Coccion regular, continua y muy fácil de dirigir. 8.ª Produccion de panes perfectamente cocidos, muy limpios, exentos de ceniza y carbon, y de buen aspecto. 9.ª Aprovechamiento del calor perdido en calentar el agua para el amasado. 10.ª Considerable economía en la mano de obra.

Como término medio pueden fijarse en 18 á 20 el número de hornadas que hace el horno Rolland al dia, con una economía de combustible de 50 por 100.

Los hornos aerotermos vieneses, de suelo ó plaza inclinada, producen un calentamiento muy regular, por medio de un hogar de tiro normal, de puertas revestidas de ladrillos, con un consumo extremadamente pequeño de combustible. El alumbrado, destinado á facilitar el enhornado sobre los diferentes puntos de la plaza, se verifica frecuentemente con un mechero de gas con tubo articulado.

El Sr. Thilloy ha conseguido hacer portátil el horno Rollant, dándole una envolvente de tierra cocida, compuesta de segmentos tubulares. Se reviste á voluntad de tierra refractaria la bóveda de palastro del horno para almacenar el calor, ó de esmalte que facilite la irradiacion. Este horno está tambien provisto de tomas de aire para enfriar en caso de necesidad, y de un depósito de agua caliente.

El Sr. Coveley ha inventado tambien un horno con cuatro suelos ó plazas giratorias alrededor de un eje vertical, en una doble envolvente de ladrillos calentados al coke por un hogar solo de fundicion. Cada una de las plazas sube sucesivamente al nivel de la puerta para el enhornado y deshornado del pan.

Otro horno, que es preciso demos á conocer, es el del Sr. Joly de Marval, fundado en un principio completamente nuevo, que creemos llamado á introducir grandes economías en la coccion del pan y que reune las ventajas de los hornos aerotermos sin tener sus inconvenientes. Hé aquí cómo describe el Sr. Touaillon este horno, en su obra *La meunerie, la boulangerie*, etc.

«Este aparato, dice, se compone de un tubo de hierro sin fin completamente lleno de agua. La parte inferior de este tubo (en serpentin, segun la necesidad de su empleo), está en contacto con el calor de un hogar ordinario calentado con carbon ó con leña. El agua atacada por el calor del hogar trata de huir; un compensador colocado junto el hogar llama la circulacion en su direccion. Establecida de este modo la circulacion en un sentido seguro, continúa regulando su velocidad sobre el calor del hogar. El agua recalentada consume en la velocidad de circulacion su

fuerza expansiva, haciendo bala en el tubo, y lleva con rapidez inmensa á todas las partes del aparato un calor que renueva incesantemente á su paso á través del hogar. El conjunto del aparato se ha ensayado á 700 atmósferas de presion; estando indicada esta por un manómetro bien á la vista, y variando entre 50 y 20 atmósferas, segun se necesita, pero no pudiendo exceder de esta última, porque el hogar está arreglado á este efecto. Resta, pues, una diferencia de 500 atmósferas para todos los accidentes, que, desde luego, no pueden ser peligrosos en ningun caso, puesto que el agua no está concentrada en ninguna parte y su volúmen no tiene nunca mas de 0m,018 de diámetro. La presion de 50 á 200 atmósferas es útil para tener los tubos llenos de agua, impidiendo que esta hierva y se reduzca á vapor, conforme con los cálculos muy curiosos y muy exactos de M. Joly de Marval.

»El grado de calor queda fijo y regular en el punto en que se quiere mantenerle. El calor trasmitido por los tubos no tiene ningun olor; el recipiente queda siempre en buen estado y caliente. Basta echar una paletada de carbon cada tres ó cuatro horas en el hogar, para conservar dia y noche el calor necesario á la coccion.»

Segun el mismo Sr. Touaillon, este sistema, ligeramente modificado, permitirá establecer los hornos portátiles mas convenientes. Puede citarse como ejemplo el del Sr. Perkins de agua y vapor recalentado, que está compuesto en principio de un suelo y bóveda de palastro que recubren una série de tubos, cuyo número puede variar segun el grado de calor. Gracias á estas disposiciones, la panadería portátil es ya posible, y puede prestar, entre otros importantes servicios, el de la manutencion de los ejércitos de tierra y mar con pan fresco en vez de la galleta.

FABRICACION DE LAS PRINCIPALES CLASES DE PAN.

Pan blanco y pan moreno ó comun.—Para fabricar el pan blanco se emplean las harinas de trigos blandos, tales como el candeal mezclado algunas veces con geja, y para el pan comun las que proceden de los trigos duros; necesitándose emplear en el amasado por cada 12 partes ponderales de harina 7 de agua, si se trata del pan comun, y 6 si ha de ser blanco; la masa se deja reposar mas ó menos tiempo antes y despues del heñido, segun su punto, á juicio del operario, metiéndola en harina, en algunos casos, antes de esta operacion.

El pan blanco se confecciona de igual modo que el comun,

solo que la operacion empieza al hacer la levadura, no interrumpiéndose hasta que se procede al enhornado, antes de lo cual es costumbre dejar el pan en la estufa durante cierto tiempo, variable segun las circunstancias.

Al hacer la division de la pasta en panes, hay que tener presente que para obtener una libra de 16 onzas de pan comun cocido, hay que poner 19 onzas de masa, y solo 18 si se trata del pan blanco.

Pan flor.—Este pan es el que se confecciona con las cabezuelas cernidas ó cabezuelas blancas. Los panaderos lo trabajan de dos maneras distintas: cuando hay mucho despacho de pan, se panifica como para el pan ordinario, empleando casi las mismas proporciones que en este, y con una levadura especial que se renueva solo dos veces. Si es reducido el despacho de pan flor, hay que recurrir á la levadura artificial, que se prepara con espuma de cerveza, siguiéndose por lo general el procedimiento siguiente: al terminar el amasijo de la última hornada, que suele ser de las tres á las cuatro de la mañana, se deslie en 1 litro de agua un cuarteron de levadura, amasando despues con 1 kilógramo y 1/2 á 2 de harina flor; se añade igual cantidad de masa de la hornada que se acaba de amasar, dejando reposar esta levadura una hora próximamente, y añadiendo en seguida 7 á 8 kilógramos de harina flor, que se diluye en 3 ó 4 litros de agua, en la que se disuelve una onza de sal comun.

Pan blanco de Paris.—A las ocho de la tarde se toma una porcion de pasta formada de 8 kilógramos de harina y 4 de agua, y se deja en sitio caliente hasta las seis de la mañana. Entonces se trabaja con otros 8 kilógramos de harina y 4 de agua; á las dos de la tarde esta levadura de primera se amasa con 16 kilógramos de harina y 8 de agua; por último, á las cinco se añaden 100 de la primera y 52 de la segunda con 0,2 á 0,3 de levadura. De este modo se obtienen 200 kilógramos de levadura, que se amasan á las siete de la tarde con 132 kilógramos de harina, 68 de agua, 2 de sal comun y 0,3 á 0,6 de levadura, de modo que se formen 402 kilógramos de pasta, correspondientes á 264 de harina. La mitad de esta pasta se divide en panes que se dejan levantar en cestas de paja, y se enhornan en seguida; obteniéndose de este modo un pan algo ácido y gris, siendo su corteza sin arrugas y unida.

La segunda mitad se trabaja con 132 kilógramos de harina, 68 de agua, con 2 de sal y 0,3 á 0,6 de levadura. Se separa la mitad de esta nueva pasta para la segunda hornada y se trabaja la

otra mitad con harina, agua, sal y levadura, como acabamos de decir. Todavía se dividen en dos partes, una de las cuales es para la tercera hornada; la otra, trabajada como antes, da una cuarta y para hacer la quinta hornada, que se destina á los panes de lujo.

Las diferentes especies de panes de lujo, *panes de cabezuela*, *panes de café*, *panes bodigos*, *panes de sopa*, etc., se obtienen por los mismos procedimientos que el pan ordinario, del que frecuentemente solo difieren por la forma y las dimensiones. La eleccion y la calidad de las harinas, la naturaleza de la levadura, la manera de trabajar la pasta, una coccion mas ó menos prolongada dan diferentes géneros de productos. La adicion de leche á la pasta da un pan de cualidades especiales (pan vienense).

El pan de municion se fabrica en Paris con 2/5 de harina de segunda (calidad inmediatamente inferior á la del pan blanco ordinario), 2/5 de harina de tercera (1.ª calidad de las harinas morenas), 1/5 de harina de cuarta (última clase, inmediatamente superior á los segundos salvados que se sacan de la harina). Esta mezcla da un pan gris; se añade mucha levadura con el objeto de que la pasta pueda tomar su punto sin demasiado trabajo. Se emplean, para 2.544 kilógramos de harina, 2.096 de agua y 4 de sal, obteniéndose 2.486 panes de 1,5 kilógramos; la evaporacion durante la coccion es de 911 kilógramos. Para esta se emplean 880 kilógramos de leña seca. En campaña se añade mas agua á la pasta, con el objeto de hacer el trabajo mas fácil, lo cual no deja de ser en detrimento de la calidad del pan. El pan de municion fresco contiene como el pan ordinario 5/6 de miga, pero esta, en vez de contener 45 por 100 de agua, contiene 51 por 100. La corteza contiene 16 por 100 de agua.

Pan de Lóndres.—La pasta con que los ingleses hacen su exquisito pan, se prepara del modo siguiente: Se disuelven en 36 libras de agua caliente 4 ó 6 de sal blanca y pura, y á los 84 grados Farenheit, añaden azumbre y media de levadura. Luego se hace un agujero en el centro de 280 libras de harina puesta en la amasadera, en cuyo agujero se echan poco á poco la disolucion de sal y la levadura, y se va incorporando la harina (perfectamente tamizada) hasta reducirla toda á una masa que se llama *quarter sponge*, y se cubre con harina seca, tapando bien la amasadera con mantas de lana. A las tres horas se añaden 360 libras de agua hirviendo, y la amasan ó trabajan con nueva cantidad de harina, operacion que se llama *half sponge*. Despues de cinco horas agregan otras 108 libras de agua, tambien caliente, y con la harina

que queda amasan y trabajan mucho la pasta durante una hora lo menos. Luego la cortan en pedazos que enharinan, dejándolos en un lado de la amasadera; al cabo de cuatro horas la vuelven á amasar durante media hora lo menos, y se forman definitivamente los panes, que meten al instante en el horno.

Pan de Alemania.—El pan conocido por los alemanes con el nombre de *salzbrezeln*, es un panecillo que se hierve antes de enhornarlo y salan al sacarlo del horno; es muy apetecido, y se prepara del siguiente modo: Se toman 15 kilógramos de harina de trigo, 600 á 700 gramos de levadura y 4 ó 5 litros de agua caliente, formando una pasta blanda que se deja tome todo su punto; se echa el resto de la harina, que se mezcla perfectamente con la levadura, y con un pincel empapado con agua salada, se rocía amasando constantemente hasta que la pasta sea dura y seca, por cuyo motivo se hace este trabajo con el bregon por no ser posible obtenerle á brazo; en este estado, se trabaja ligeramente la pasta por quince ó treinta minutos y se colocan los *brezeln* en una tabla.

La coccion se opera de la manera siguiente: Los panes se introducen en el agua, que se mantiene hirviendo constantemente en una caldera de hierro ó de cobre colocada inmediata al horno, y como son mas pesados caen al fondo de esta caldera, subiendo á la superficie al cabo de uno ó dos minutos, en cuyo momento se sacan y depositan sobre una tabla para que escurran, siendo en seguida introducidos en el horno donde se les sala despues de terminada la coccion, para lo cual se sacan con una plancha á la boca de aquel y se rocían con un pincel mojado en agua muy cargada de sal; hecho lo cual, y como se secan con rapidez, se les extrae del horno.

Pan de Viena.—Se forma la masa empleando una parte de leche por cuatro de agua, en vez de esta sola, y se usa una levadura artificial, en cantidad mas considerable que de ordinario. Para darle lustre se acudia antes á la albúmina ó clara de huevo, pero hoy se emplea el vapor de agua que se introduce en el horno por varios medios, tales como mojando la parte delantera de la plaza del horno con agua un momento antes de meter el pan, cerrando en seguida la puerta; la atmósfera de vapor que se forma hay que mantenerla todo el tiempo necesario para que queden lustrosos los panes. Otro procedimiento consiste en introducir dentro del horno un pequeño aparato que produzca vapor. En algunas panaderías, por último, producen este vapor por medio de paños mojados. Pero de cualquier modo que sea, resulta que los

panes se cubren de un rocío que al evaporarse deja como residuo los principios gomosos que habia disuelto de la masa y queda una especie de barniz ó lustre.

Galleta.—La galleta ó bizcocho de mar se fabrica con la pasta del pan comun, pero muy dura, que contiene levadura de cerveza y se divide en galletas. Se colocan estas en un sitio fresco, se las abre varios agujeros, para favorecer la evaporacion y se cuecen durante dos horas en un horno cuya temperatura es mucho menos elevada que para el pan. Se acaba la desecacion en la estufa y se empaqueta despues. No se añade sal á la masa para evitar la delicuescencia.

Pan de centeno.—La harina de centeno exige para su panificacion un agua mas caliente durante el amasado, mas levadura, una pasta mas dura y menos sal que la harina de trigo: la coccion debe ser mas prolongada. Como contiene menos glúten, el pan de centeno es menos nutritivo.

Una mezcla de 2/3 de trigo y de 1/3 de centeno da el pan llamado de morcajo, que se trabaja casi como el de centeno.

Dice Parmentier, á propósito del pan de centeno, que no se ha apreciado bastante su mérito, que ocupa el segundo lugar despues del de trigo, y que tiene la ventaja de conservarse fresco mucho tiempo sin perder nada de su sabor, lo cual es de gran importancia para el campo.

Pan de sustancias varias.—La patata, el arroz, el maíz, ciertas leguminosas, etc., pueden dar tambien panes que se trabajan difícilmente, nunca sin adicion de harina de trigo, á pesar de lo cual resultan de calidad muy inferior como poder nutritivo, como aspecto y como gusto ó sabor.

III.

NUEVOS PROCEDIMIENTOS DE PANIFICACION.

MÉTODO MÈGE-MOURIES.

Principio del procedimiento.—El Sr. Mège-Mouriès, que con tanto cuidado ha estudiado la composicion del trigo, segun ya vimos en otro lugar, ha inventado un procedimiento de panificacion sugerido por el expresado estudio, de cuyo procedimiento vamos á ocuparnos con algun detenimiento por la gran impor-

tancia que tiene, y que está fundado en las propiedades de la *cerealina*.

En todos los procedimientos de que nos hemos ocupado, no se puede obtener el pan blanco sino con las buenas harinas formando solamente 70 á 73 por 100 del peso del trigo. El resto no suministra mas que harinas que dan un pan negro, bien se empleen solas ó mezcladas con salvado, ó bien se las añada á las harinas blancas de primera. El Sr. Mège ha demostrado que la coloracion parda del pan que contiene harinas morenas ó bazas no se debe, como se ha creido generalmente, á la mezcla ó presencia del salvado separado de un modo incompleto, sino á una alteracion especial del glúten provocada por la cerealina de la envolvente embrionaria, alteracion que se explica del modo siguiente: bajo la influencia de una temperatura de 50°, la cerealina cambia el almidon en dextrina y en glucosa; su contacto prolongado trasforma la levadura en fermento láctico y butírico, descomponiendo en materia húmica el glúten disgregado de antemano por los ácidos. A estas alteraciones, repetimos, del glúten, ocasionadas por la cerealina, es á las que el pan bazo debe su coloracion negra; de lo cual resulta, que para obtener pan blanco es preciso emplear harinas libres de aquella sustancia, y que para la fabricacion de las levaduras es preciso diluir rápidamente las cabezuelas mezcladas con salvado.

Panificacion.—A las siete de la tarde se prepara una mezcla de 40 litros de agua á 25°, 100 gramos de glucosa y 700 de levadura húmeda (70 gramos seca). Esta mezcla se abandona á sí misma en un sitio templado hasta el dia siguiente á las seis de la mañana; durante este tiempo se desarrolla una fermentacion alcohólica que continúa despues de añadir 15,72 kilógramos de harina de cabezuelas negras. Hácia las dos horas se añaden 30 litros de agua y se pasa por un tamiz de seda que detiene el salvado que se diluye segunda vez en 30 litros de agua para repasarlo al tamiz. Esta agua de locion contiene 1,8 kilógramos de harina y servirá para dilatar la levadura en la operacion siguiente. Los 70 litros de agua empleados no dan mas que 55 litros de agua harinosa; el resto es retenido por el salvado. Se añaden 700 gramos de sal y se amasa con la masa entera de harina blanca. La pasta, abandonada, se levanta bajo la influencia del fermento y se somete en seguida á la coccion.

En este procedimiento, la influencia de la cerealina queda neutralizada por el alcohol que se ha formado durante la fermentacion primera y por la adicion de la sal. El rendimiento en pan

blanco es superior al de los procedimientos ordinarios en la relacion de 17 á 20 por 100 de trigo. Tambien puede operarse del siguiente modo:

Se divide por medio de la molienda el trigo en 40 partes de harina blanca (harina flor), 38 de cabezuela blanca (harina blanca de 2.ª clase con poco salvado), 8 de cabezuela colorada (harina colorada de 3.ª clase con mucho salvado) 10,5 de salvado, quedando 0,5 de pérdida. Se amasan los 40 kilógramos de harina flor con 20 de agua y se forma con ella la pasta levadura por el procedimiento antiguo. Así que esta ha adquirido el punto conveniente, se diluyen los 8 kilógramos de harina colorada con 45 de agua, salada con 0,6 de sal comun, pasando el todo por el tamiz, lo cual da 38 kilógramos de agua harinosa que contiene la cerealina neutralizada por la sal. Con este líquido, la pasta-levadura y los 38 kilógramos de harina blanca de 2.ª, se forma la pasta que se abandona durante una hora á la fermentacion, y se enhorna despues.

De este modo, no ha tenido la cerealina el tiempo necesario para actuar, y el pan obtenido es blanco. Sin embargo, si la temperatura de la cámara de fermentacion fuese mayor de 25° y si la pasta reposara mas de una hora, se obtendria un pan tanto mas colorado cuanto de mas tiempo dispusiese la cerealina para reaccionar.

Este procedimiento, tan notable, es ventajoso, no solamente bajo el punto de vista del rendimiento, sino por dar tambien un pan de mayor potencia nutritiva. Preparado de este modo contiene, en efecto, las sales nutritivas del salvado (fosfatos) y un fermento susceptible de producir una sacarificacion rápida en el tubo digestivo. La molienda, como ya tuvimos ocasion de decir al hablar de la fabricacion de harinas, es tambien mas sencilla y económica y se evitan la produccion embarazosa de las harinas bazas.

Instruccion práctica.—Creemos de gran interés que conozcan nuestros lectores la siguiente instruccion práctica que, sobre el procedimiento que acabamos de describir, redactó la Comision nombrada al efecto por el Ministro de Agricultura, Comercio y Obras públicas de Francia. Dice así el documento:

«*Molienda.*—Nada hay que cambiar en la instalacion de los molinos actuales, como tampoco en los aparatos de limpia y cernido; tan solo se necesita añadir un tamiz aspirador mecánico, que tiene por objeto separar de la harina morena las películas embrionarias.

El trabajo de la molienda únicamente se simplifica así: despues de molido el grano y separada la harina en varias clases, por medio del cernido, el molinero no tiene ya que hacer otra cosa sino remoler la harina blanca gruesa, y en cuanto á la morena, someterla á la accion del tamiz aspirador, á fin de separar las partes mas ligeras que contienen casi toda la membrana embrionaria.

Los diferentes productos de la molienda se dividen por término medio en las proporciones siguientes:

Harina flor	50 por 100	70 por 100	
Id. blanca remolida	20 »		82
Id. id. gruesa	7 »		
Id. morena	5 »		
Salvado			16
Pérdidas			2
Peso igual al del trigo molido			100

Los 5 por 100 de harina morena no pueden emplearse sino despues de cernida, operacion que reduce la cantidad panificable á 2 ó 3 por 100, segun la calidad de la harina.

Aun cuando toda la harina debe entrar en la panificacion, es importante conservar separadas aparte las de clase diferente, porque deben emplearse de distinto modo.

Panificacion.—Para confeccionar el pan blanco es esencial dejar reposar la harina durante un mes al menos despues de molida; esta precaucion es particularmente indispensable para la harina blanca gruesa y para la harina morena.

Para que se puedan comprender con mas facilidad las explicaciones relativas al trabajo de la panificacion, se supone una panadería en la cual se hacen ocho hornadas de pan y se gastan cinco sacos de harina por dia.

Segun el nuevo procedimiento, las harinas empleadas en la fabricacion del pan deben componerse del modo siguiente:

Harina de 1.ª ordinaria cernida á 70 por 100, un poco menos de cuatro sacos y medio, ó	670 kilóg.
Id. blanca gruesa	70 —
Id. morena	25 —
Total	765 kilóg.

Estos tres productos se emplean separadamente del modo siguiente:

«La levadura se hace exclusivamente con la harina primera cernida á 70 por 100.

El amasado se practica como de ordinario, sin mas diferencia que al principio de la operacion solo se introduce en la amasadera la harina blanca gruesa, mientras que la harina morena se agrega, por el contrario, cuando el amasado está próximo á su fin.

En el nuevo procedimiento importa sobremanera no hacer uso de levadura fuerte, sino que es preciso que sea jóven, como la llaman los prácticos.

Dispuesta la levadura, se divide en dos porciones: la primera, unas tres quintas partes de la cantidad total mezclada con harina ordinaria á 70 por 100 y agua, sirve para levadura de la segunda hornada y se amasa separadamente; la segunda porcion, ó sean las dos quintas partes restantes, se utiliza en la confeccion de la masa para la primera hornada. Al principio del amasado se introduce la harina blanca gruesa, y hácia el fin, para sacar la masa, se emplea la harina morena. Las cantidades de una y otra, antes indicadas, se dividen en porciones iguales para cada hornada. Para la segunda de estas se divide la levadura, como queda dicho, en dos porciones; una sirve para hacer la levadura que se ha de emplear en la tercera hornada, y con la otra se elabora la masa del mismo modo para la segunda, continuando así hasta el fin.»

Y termina la comision con la siguiente *comparacion del procedimiento de M. Mège-Mouriès con el procedimiento ordinario.*

«Por el procedimiento ordinario, 100 kilógramos de trigo, producen:

Harina para pan blanco..	70	kilógramos.
Masa.....	112	»
Pan cocido.....	91	»

Por el procedimiento de M. Mége-Mouries, de la misma cantidad de trigo se obtiene:

Harina para pan blanco.....	86	kilógramos.
Masa.....	136	»
Pan cocido.....	115	»

Sin embargo, operando diariamente con 500 kilógramos de trigo por espacio de seis meses, se obtuvo por término medio el siguiente resultado, referido á 100 kilógramos:

Harina para pan blanco	83	kilógramos.
Pan cocido.....	112	»

OTROS PROCEDIMIENTOS.

Procedimiento Dauglish.—Es bien sabido que el agua cargada de gas ácido carbónico á cierta presion, le deja escapar en cuanto esta disminuye hasta la ordinaria, ó sea la atmosférica; y si estuviera incorporado en la masa para pan, al escaparse aquel gas la ahuecaria, produciendo de este modo una accion, análoga, pero mucho mas rápida, á la que produce el mismo gas cuando se desprende en el acto de la fermentacion en el procedimiento de panificacion ordinario.

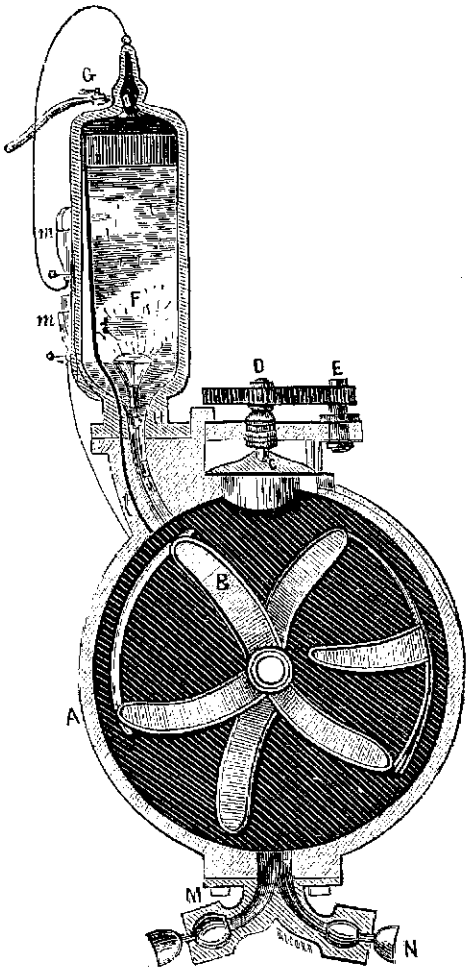


Figura 54.

El gas ácido carbónico se prepara aparte y lo mismo que en la fabricacion de las bebidas gaseosas, tratando la caliza por el ácido sulfúrico ó tambien calcinando la primera en pequeñas retortas de hierro. El ácido carbónico se recoge en un gasómetro á propósito, de donde se toma la cantidad necesaria por medio de una bomba para incorporarle en el agua destinada al amasado.

La amasadera Dauglish, que representamos en la figura 54, consta, como la misma indica, de lo siguiente: de un cilindro de cobre F, formado por dos chapas semi-esféricas. Dos llaves le ponen en comunicacion: la G, en la parte superior, con un depó-

sito de agua; la otra, en la parte inferior, con un tubo I que desemboca en un recipiente especial que contiene la harina. Este recipiente A, se compone de una esfera hueca de fundicion, atravesada por un eje horizontal de paletas B análogas á las de las amasaderas mecánicas. En su parte superior está provisto de una abertura circular que presenta un asiento C sobre el que se adapta herméticamente una tapadera de reborde, con tornillo de presion que tienen los engranajes D y E.

Para fabricar el pan se empieza por introducir el agua en el cilindro F de cobre, de modo que quede lleno hasta los 3/4, lo cual indica un tubo manométrico exterior; se levanta despues la tapadera C del recipiente esférico A, y por medio de una manga con embudo ó tolva, ó un tubo flexible, se echa un saco de harina de 126,8 kilógramos y 1,8 de agua fria. Se sienta la tapadera, abriendo en seguida la llave H que establece la comunicacion entre la esfera y el cilindro F, y por medio de una bomba aspirante se hace el vacío de estas dos capacidades. Entonces se introduce el gas en la parte baja del cilindro con una bomba impelente, despues de haber cerrado la llave H; atraviesa un diafragma perforado que le divide en hilitos delgados, satura poco á poco al líquido y llega libre de aire á la parte superior. Se continúa la inyeccion del gas hasta que la presion sea de 7 kilógramos por centímetro cuadrado, medida por el manómetro *m*. Ábrese entonces otra vez la llave H que hace llegar el agua gaseosa á la esfera ó amasadera A, donde se verifica el amasado durante tres á diez minutos, segun las circunstancias (1). Al cabo de este tiempo, se para la operacion. Abriendo la llave inferior I, es expulsada la masa por el gas en las dos direcciones señaladas por las llaves M y N, de disposicion especial que impiden las proyecciones violentas de la materia, y regulan la salida del gas. En cuanto la pasta queda al aire libre se hincha extraordinariamente, adquiriendo un volúmen hasta cinco veces mayor al que tiene al tiempo de salir del aparato; se recibe en moldes de palastro del tamaño que se desee tenga el pan y se llevan estos al horno, donde dura la coccion de 3/4 á una hora. Conviene mucho que la corteza no se forme sino á lo último de la coccion, por cuyo motivo los hornos deben calentarse por la plaza, arreglando la temperatura de la bóveda.

La marcha del aparato, como acabamos de ver, es muy sen-

(1) Como el aparato Dauglish está destinado á las grandes panaderías, bien puede decirse que el motor de la amasadera y de las bombas será el vapor.

cilla, y la duracion de cada hornada sumamente corta. Tomando como tipo la panificacion de un saco de harina de 126,8 kilógramos, la duracion de las operaciones será la siguiente:

		Minutos.
1.ª	Abrir el orificio superior de la amasadera, disponer el embudo y colocar la extremidad del tubo flexible que conduce la harina.....	1
2.ª	Vaciar en el tubo flexible un saco de harina colocado en la parte superior del aparato.....	3
3.ª	Quitar el embudo y el conducto de la harina, cerrar la amasadera y disponer las llaves.....	2
4.ª	Extraer con una bomba el aire atmosférico del interior de la amasadera.....	3
5.ª	Comprimir, con auxilio de una bomba, el gas ácido carbónico en el agua del depósito de compresion, y hacer pasar esta á la amasadera.....	10
6.ª	Hacer el amasado.....	7
	Total.....	26

Así que ha terminado una operacion, se cierra la llave inferior, y se vuelve al gasómetro el gas ácido carbónico que llena la amasadera; abriendo esta en seguida, penetra el aire exterior, y queda otra vez en disposicion de empezar de nuevo.

Segun el inventor, su procedimiento presenta, además de la economía de 25 por 100 en los gastos de panificacion, un aumento de 7 á 10 por 100 en el pan, porque se evita toda pérdida de harina; por otra parte, resulta tambien economía en los gastos de molienda, por no necesitarse una harina tan fina.

A pesar de todas estas ventajas, el procedimiento Dauglish parece destinado especialmente á los grandes establecimientos, y ha habido que introducir en él nuevas é importantes modificaciones ó perfeccionamientos. Así, por ejemplo, en los primeros aparatos, la pasta, á la salida de la amasadera, se dilataba tan bruscamente, que se volvia espumosa, y daba un pan lleno de pequeñas grietas de sabor insípido ó agradable, segun que la miga tomaba en el horno una textura regular mas ó menos larga. Además se perdia mucho gas y presion por la salida de la pasta del aparato.

Para corregir estos y otros defectos, la pasta se divide mecánicamente antes de salir del aparato, haciéndose la division en

panes dentro de recipientes herméticamente cerrados, en los que se mueven unos pistones que llevan las formas de palastro. En el vértice de cada recipiente, la llave de paso entrega la masa correspondiente á un pan. Descendiendo el piston, disminuye la presion progresivamente, y la pasta se hincha de un modo gradual; cuando llega á la parte inferior de su carrera, la pasta está bastante levantada, para que no haya temor á la ruptura de las células.

En vez de producir el ácido carbónico directamente por medio de la caliza, algunos panaderos de Lóndres utilizan el que se desprende en la fermentacion de las cervecerías. Tambien se emplea el que se desprende en la fermentacion de las melazas que se trata de destilar.

El Sr. Dauglish ha mejorado á su vez su horno, en el que los panes son trasportados por intermitencia sobre una cadena sin fin que forma la plaza. La longitud del horno varía de 6 á 15 metros: se calienta, segun su longitud, por 2, 3 ó 6 hogares. El mecanismo que hace mover la plaza, levanta ó baja las puertas de carga y descarga, de modo que permite el enhornado y el deshornado contínuos sin pérdida de calórico ni de vapor.

Digamos, por último, que el pan obtenido por este procedimiento, es de sabor suave, agradable, libre de todo olor y muy digestivo.

Procedimiento Liebig para el pan de centeno.—El célebre químico Liebig ha propuesto un procedimiento de panificacion que permite obtener con la harina de centeno un pan de buen aspecto, duro, neutro, elástico, de pequeños ojos y de excelente paladar, con un rendimiento de 10 por 100 mayor que por el ordinario. Consiste el procedimiento en amasar la harina con el agua de cal (26 á 27 por 100 de harina y 23 á 24 por 100 de agua ordinaria), se añade á esta pasta la de levadura, se deja fermentar, se amasa de nuevo con el resto de la harina, y se enhorna. La cal, sin detener la fermentacion alcohólica, neutraliza los ácidos, hincha el glúten, dándole mas elasticidad y cohesion, y le permite absorber mayor cantidad de agua.

Procedimiento Horsford.—El profesor Horsford, de Cambridge (América del Norte), propone que se reemplace la levadura de cerveza y la de pasta por dos polvos, el uno ácido (fosfato ácido de cal en disolucion siroposa, mezclado con almidon en suficiente cantidad para formar una pasta solida que se deseca), el otro alcalino (bicarbonato de sosa). Se mezclan estos polvos con la harina seca, en la proporcion de 2 y 1/2 á 3 del primer polvo, por 1

del alcalino; se añade el agua necesaria con un poco de sal, se amasa rápidamente, y se enhorna. El ácido fosfórico, actuando sobre el bicarbonato, produce efervescencia, cuyo efecto reemplaza á la fermentacion alcohólica. Segun Liebig, el empleo de este polvo tendrá además la ventaja de restituir á la harina la masa bastante notable de fosfatos del grano que quedan en el salvado.

El pan Horsford, es de aspecto excelente y mas denso, presentando menos ojos que el ordinario; defecto que Liebig propone corregir operando sobre dos partes de harina; la una con el polvo alcalino, la otra con el ácido, mezclando en seguida las dos partes, se continúa como antes hemos dicho, resultando un pan mas poroso, pero se fabrica en tres operaciones en vez de una, exigiendo, por lo tanto, mas mano de obra y tiempo.

Aplicado el procedimiento Horsford á la harina blanca, da 10 á 12 por 100 mas que el procedimiento ordinario.

De todos modos, no creemos que la práctica sea todavía bastante para decidirse por el procedimiento que acabamos de indicar.

Procedimiento de panificacion con el lúpulo.—En los Estados Unidos, la levadura de pasta no se emplea en ninguna parte, y sin embargo, el pan es mejor que el nuestro, en todos conceptos.

El Sr. Sacc, que ha estudiado este asunto, explica el procedimiento del lúpulo del modo siguiente:

Se divide la panificacion en dos fases distintas: la preparacion de la levadura y la de la pasta. Para la primera, se toma un puñado de lúpulo y un litro de agua; se hace hervir y se echa la decoccion sobre una tela. En las grandes panaderías esta disolucion se echa en seguida á la harina que se quiere amasar, bastando para 5 kilógramos, á los que se añade un poco de agua templada para obtener una pasta de la consistencia que se desea. En las pequeñas, la disolucion de lúpulo se malaxa con bastante harina de maíz ó de patatas para hacer una pasta espesa que no hay mas que secar á una temperatura suave, en el horno, despues del pan ó sobre una estufa. Cuando está seca, se la tritura y se guarda indefinidamente en sacos de papel, que se cuelgan en el techo de un departamento bien seco.

Cuando se quiere hacer el pan, se diluye un puñado de levadura en el agua, añadiendo despues cinco de harina, y bastante agua para hacer una pasta clara, y se coloca la mezcla en un vaso profundo, de tierra cocida, que se lleva por la noche á un sitio caliente. Inmediatamente empieza la fermentacion; la pasta se hincha

y levanta mucho. Desde el dia siguiente por la mañana, se mezcla la levadura así preparada con 5 kilógramos de harina, sal, y bastante agua para obtener la especie de pan que se desea. Cuanta mas agua se añade, mas levanta el pan; pero entonces la pasta es tan líquida que se ve obligado el panadero á ponerla en vasijas de palastro, que solo puede llenar hasta la mitad, tanto es lo que aumenta de volúmen durante la coccion.

Difiere, como vemos, la panificacion al lúpulo de la de levadura, en que la fermentacion de la harina es instántanea, lo que dispensa de la larga, costosa é incierta de la segunda. Esta práctica, segun el Sr. Sacc, parece que debia introducirse en Europa en grande escala.

En cuanto á la manera cómo actúa el lúpulo, creemos inútil decir que no puede ser otra que por la presencia en él de un fermento alcohólico, mas enérgico que el que existe á la levadura de cerveza. Este fermento es soluble en el agua, y (particularidad única en la historia de los fermentos) resiste á la accion del agua hirviendo.

ALMIDON Ó FÉCULA

Y SUS DERIVADOS.

I.

CONSIDERACIONES GENERALES.

DEL ALMIDON.

Composicion y forma de la materia amilácea.—El grano de almidon, una de las sustancias mas repartidas en el reino vegetal, se presenta siempre bajo la forma organizada, y se compone de sustancia amilácea (almidon ó fécula), de agua y una pequeña cantidad de materias minerales. De todas las combinaciones orgánicas, el almidon es la que bajo el punto de vista químico y morfológico se aproxima mas á la celulosa; su composicion es la misma C^{12} H^{10} O^{10}. A consecuencia de su poca cohesion, el almidon puede ser trasformado con facilidad por los agentes químicos y físicos en amidina (almidon soluble, dextrina) y en azúcar, y por esta razon es una de las sustancias mas importantes bajo el punto de vista industrial.

Con raras excepciones, el almidon se encuentra al estado de granos ó de glóbulos de forma y tamaño determinados. El grano de almidon no es completamente homogéneo, sino que se compone de numerosas capas superpuestas, que en general contienen tanta mas agua cuanto mas interiormente están situadas. La parte mas interna del grano constituye ordinariamente una cavidad llena de aire, alrededor de la cual parece que están depositadas las capas. En general, las partes mas espesas de las diferentes capas están colocadas todas en una misma direccion; si las capas están igualmente separadas, los granos resultan esféricos; si están mas próximas en la zona ecuatorial, por decirlo así el grano de almidon toma la forma lenticular, etc. Al microscopio aparecen

los límites de las capas bajo la forma de líneas, mas ó menos dibujadas y envolviendo la cavidad central.

Propiedades del almidon.—Payen ha determinado las mayores dimensiones de los granos de almidon y los ha indicado en 1/1000 de milímetro. De este estudio extractamos los ejemplos siguientes:

Granos de almidon de patatas grandes	185
— de patatas ordinarias	140
— del *Maranta índica*	140
— de habas	74
— de sagú	70
— de lentejas	67
— de guisantes	50
— de trigo	50
— de maiz	50

Con motivo de la magnitud del grano, la fécula de patata forma un polvo un poco menos fino que el almidon del trigo.

El almidon ordinario secado al aire contiene todavía 18 por 100 de agua próximamente; en tal estado, aun cuando sea pulverulento, posee todavía una gran tendencia á reunirse en bolas.

Conservado al aire húmedo, el almidon contiene todavía 35,5 por 100 próximamente de agua. Cuando contiene 45 por 100 de agua se llama *fécula* verde. Hé aquí un estado que indica los diferentes términos de hidratacion del almidon:

El almidon es completamente insoluble en el agua fria, en el alcohol, en el éter y en los aceites grasos y esenciales. A la tem-

Estado del almidon.	Fórmulas.	Agua higroscópica por 100.	Almidon seco por 100.
1.° Anhidro (1)	$C^{12}H^{9}O^{9}$	0	0
2.° Secado de 120° á 140° en el vacío seco	$C^{12}H^{9}O,^{9}HO$	0	100
3.° Id. á 15°, id	$C^{12}H^{9}O,^{9}HO+2HO$	10	90
4.° Id. al aire á 20°, higrómetro 0, 6	$C^{12}H^{9}O,^{9}HO+4HO$	18,18	81,82
5.° Id. al aire, saturado de humedad	$C^{12}H^{9}O^{9},HO+10HO$	35,71	64,39
6.° Escurrido lo mas posible	$C^{12}H^{9}O,^{9}HO+15HO$	45,45	54,55

(1) En este estado nunca se le encuentra mas que en combinacion con las bases.

peratura de 160° se trasforma el almidon ordinario en dextrina; si se calienta hasta 55° con doce ó quince veces su peso de agua, no sufre ningun cambio apreciable; á 55° ó 58° los granos tiernos de almidon empiezan á hincharse, y cuanto mas sube la temperatura, mayor es el número de granos que experimentan esta alteracion; á una temperatura mas elevada el líquido se expesa (para la fécula de patatas á 62°,5, para el almidon de trigo á 67°,5, segun Lippmann) y forma entonces el engrudo, cuya consistencia aumenta hasta 100°. El engrudo se forma á consecuencia de la rotura de las capas y de la absorcion del agua por la masa esponjosa; no contiene almidon disuelto, y se le puede quitar el agua con papel de filtro ó por congelacion. La fuerza con que espesa el engrudo preparado con las diferentes clases de almidon no es la misma; así es que segun Wiesner, siendo iguales la cantidad empleada y el método de preparacion, el engrudo de almidon de maiz espesa con mas fuerza que el de almidon de trigo, y este último mas que el de fécula de patata. Cuando se hace hervir el almidon durante mucho tiempo en agua, se disuelve; una parte se disuelve en 50 de agua, y por el enfriamiento de la disolucion se separa, próximamente, la mitad bajo la forma de engrudo.

El almidon se colora en azul ó violeta por el iodo. Los álcalis y los ácidos diluidos producen, aun en frio, la hinchazon y la destruccion parcial de las capas del grano de almidon; puede este ser completamente disuelto por la accion del agua hirviendo, que contenga 2 por 1.000 de ácido oxálico en disolucion.

El ácido oxálico en disolucion débil, hasta de 2 de ácido por 2.000 de agua, disuelve el almidon que se trasforma en dextrina; esta trasformacion y disolucion es mas rápida y eficaz con los ácidos enérgicos, pero diluidos; si estos ácidos actúan durante mayor tiempo, trasforman dicho almidon en glucosa, propiedad que, como veremos pronto, es la base de una industria importante, la de fabricacion de la glucosa. Tambien se convierte el almidon en dextrina bajo la influencia de una sustancia llamada diástasa. Por la accion de la saliva, de los ácidos orgánicos y de otros diferentes disolventes, el elemento principal de los granos de almidon, llamado granulosa por Nageli, es separado y quedan las células delgadas correspondientes á las capas y compuestas de celulosa. El almidon se disuelve, en fin, en el ácido nítrico concentrado; el agua precipita de esta disolucion una combinacion explosiva, la *xiloidina*. Cuando se calienta el almidon con el ácido nítrico concentrado se forma ácido oxálico y al mismo

tiempo se produce un gran desprendimiento de vapores rojos. El engrudo de almidon, abandonado al aire, se vuelve poco á poco ácido dando orígen al ácido láctico.

El peso específico del almidon seco es de 1,53, por cuyo motivo se deposita, si se le pone en suspension en el agua.

Almidon del comercio.—Segun Wolff, la composicion del almidon del comercio es la siguiente:

	a	b	c	d	e	f
Agua	17,83	15,38	14,52	17,44	14,20	17,49
Glúten	—	—	0,10	indicios	1,85	4,96
Tejido fibroso	0,48	0,50	1,44	1,20	3,77	2,47
Cenizas	0,21	0,53	0,03	0,40	0,55	1,29
Almidon	81,48	83,59	83,91	81,32	79,63	73,79
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

a, Almidon en agujas, muy fino, de aspecto muy blanco, brillante, casi cristalino y parecido á la fécula de patatas pura; *b*, almidon privilegiado muy fino, azul; fécula de patata mezclada con el ultramar; *c*, polvo de almidon de trigo puro; *d*, almidon de trigo fino en pedazos; *e*, almidon en trozos blanco amarilliento; *f*, almidon de trigo ordinario en trozos gruesos amarillo gris, en los que se reconoce al microscopio una mezcla de fécula de patata y almidon de trigo.

PRIMERAS MATERIAS.

Cereales.—Aunque las primeras materias á que puede acudirse para la obtencion del almidon ó fécula son poco menos que infinitas, nosotros solo estudiaremos algunos cereales y las patatas, por ser las únicas que tienen interés industrial en España.

Examinando el grano de trigo se observarán, empezando de la superficie hácia el centro: 1.°, tres capas delgadas apenas coloradas, fáciles de quitar por descortezamiento, que forman $^{3}/_{100}$ próximamente del grano; estas son la epidermis, el epicarpio y el endocarpo, formados esencialmente de celulosa; 2.°, *testa* ó tegumento, de color amarillo mas ó menos anaranjado; 3.°, la membrana embrionaria incolora. Estos diversos tegumentos, insolubles membranosos, constituyen lo que se llama salvado; 4.°, la parte interna, bajo la cual se encuentra el embrion, constituye la masa harinosa, mezcla de almidon y de glúten; es tanto mas tierna y menos córnea cuanto mas nos aproximemos al centro.

Bajo el punto de vista químico, el gramo de trigo contiene:

a, *partes solubles*, azúcar, destrina, albúmina, sales; *b*, *partes insolubles*, celulosa (salvado), almidon y glúten (harina).

El siguiente cuadro del Sr. Payen, da las proporciones de los principios inmediatos mas importantes contenidos en el trigo y otros granos, que nos interesan tambien:

	Trigo duro de Africa.	Trigo semi-duro de Brie	Centeno	Cebada	Avena	Maiz	Arroz
Almidon.....	64,57	68,65	65,65	65,43	60,59	67,15	89,15
Glúten y materia nitrogenada..	19,50	16,25	13,50	13,96	14,39	12,50	7,05
Dextrina y azúcar	7,60	7,00	12,00	10,00	9,25	4,00	1,00
Grasas.....	2,12	1,95	2,15	2,76	5,50	8,80	0,80
Celulosa.....	3,50	3,40	4,10	4,75	7,06	5,90	1,10
Sales minerales..	2,71	2,75	2,60	3,10	3,31	1,65	0,90
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

De estos granos solo nos interesan el trigo, arroz y maiz.

En los trigos duros mas ricos en glúten, la cantidad de materia nitrogenada puede ser doble de la del trigo blanco.

En el procedimiento antiguo de fabricacion del almidon suele emplearse generalmente los trigos malos y averiados. En el procedimiento Martin, que es el mas perfecto de todos, como ya tendremos ocasion de ver mas adelante, deben emplearse con preferencia los trigos amarillos ó grises, que además de ser los mas ricos en almidon, son los que ceden mas fácilmente todo el glúten; sin que por esto queramos decir que no pueden emplarse,—y acaso en alguna circunstancia especial con ventajas,—los trigos inferiores y hasta los moyuelos ó salvados ricos en harina.

Patata.—La patata es la primera materia mas importante para la obtencion del almidon, que cuando procede de ella recibe el nombre de fécula. Contiene dicha raíz los granos feculentos encerrados en las células, debiendo, por lo tanto, ser estas destrozadas para extraerlos.

Lo primero que debe hacerse al buscar la patata para extraerla la fécula, es que contenga la mayor cantidad posible de esta última, dato que varia muchísimo segun la clase, procedencia, etc., de la raíz feculenta, segun vemos en el siguiente cuadro, resultado de varios análisis del Sr. Payen:

Variedades.	Tubérculos, por hectárea.	Fécula con 4 equivalentes de agua.
Patraca amarilla	23,000 (1)	5,300
Schaw de Escocia	20,000 (2)	4,400
Tarois de Irlanda	35,000	4,310
Ségonzac	20,000	4,160
Siberia	25,000	3,500

La cantidad de fécula varía tambien, disminuyendo á medida que nos alejamos del momento de la cosecha, lo cual se comprende perfectamente si se observa que los tubérculos almacenados se calientan poco á poco, echan brotes y raices que, desarrollándose, disuelven la fécula y la trasforman despues en celulosa que, como sabemos, constituye la trama de los tejidos en vías de desarrollo. Así se ve, por ejemplo, que en Octubre, Noviembre y Diciembre se obtiene en las fábricas de 17 á 18 de fécula, de 4 equivalentes de agua, por 100 de patata, mientras que en Enero y Febrero la proporcion queda reducida á 15,5, y solamente á 13,5 en Marzo y Abril. De estos hechos podemos deducir dos consecuencias importantes: 1.ª, que la extraccion de la fécula debe hacerse lo mas pronto posible; 2.ª, que el almacenaje del tubérculo debe hacerse de modo que no entre este en vegetacion. Payen da, como consejo práctico, el de que la fabricacion de la fécula de patata no debe durar sino tres ó cuatro meses.

Hé aquí la composicion media de las buenas variedades de patatas:

	Tubérculos frescos.	Secos á 100°
Agua	75,1	»
Albúmina	2,3	9,6
Materia gomosa	0,2	0,8
Celulosa	0,4	1,7
Sales	1,0	4,1
Fécula	21.0	83,8
	100,0	100,0

La cantidad de agua puede, sin embargo, variar de 65 á 80 por 100, segun la especie de los tubérculos, el suelo en que han

(1) Aun se podria obtener mayor cantidad con la patata de Rohan; pero sus tubérculos, demasiado acuosos, son mucho menos estimados de los fabricantes de fécula.

(2) Esta variedad, mas precoz que la anterior, suministra á las feculerías la primera materia antes que las demás; escapa mejor á la enfermedad especial; y, por último, como la recoleccion deja libre el terreno muy pronto, permite hacer una cosecha mas en el mismo año, sembrando, por ejemplo, nabos, alforfon, etc.

sido cultivados, su estado de madurez, la estacion mas ó menos lluviosa, y el tiempo durante el cual se han conservado. Por lo demás, las patatas mas maduras son las que contienen mayor cantidad de fécula, y á madurez igual, las mas pequeñas y las que han sido cosechadas en un terreno ligero, que no estuviera demasiado abonado.

Los señores Fresséníus y Schultze, han indicado un procedimiento muy sencillo para conocer la riqueza en fécula de las patatas. Este procedimiento está basado en la densidad del tubérculo y se practica del modo siguiente: Se depositan las patatas en un vaso lleno hasta su mitad de agua, en el que caen en seguida al fondo; para que se desprendan todas las burbujas de aire adheridas, se agita bien; se vierte despues en el agua, removiendo la mezcla, una disolucion concentrada de sal comun, hasta que los tubérculos permanecen en suspension en el líquido; por medio de un areómetro ó densímetro, se averigua entonces la densidad de la disolucion salina resultante, que evidentemente corresponde á la densidad de las patatas. Los siguientes números indican las proporciones de fécula y de materia sólida correspondientes á una densidad dada de patata:

Densidad.	Riqueza en fécula.	Riqueza en materias sólidas.
1,070	11,77	19,26
1.075	12,90	20,42
1.080	14,04	21,60
1,085	15,19	22,78
1,090	16.35	23,98
1,095	17,52	25,18
1,100	18,70	26,40
1,105	19,89	27,62
1,010	21,09	28,86
1,015	22,30	30,10
1,020	23,52	31,36
1,025	24,75	32,62
1,030	26,00	33,90

El Sr. Payen, por otra parte, aconseja el siguiente medio de ensayo: Se cortan en rajas delgadas varios tubérculos, despues se les seca; restando del peso obtenido 6 por 100 de la materia empleada, el resíduo indica la cantidad de fécula seca.

Este procedimiento de ensayo, lo mismo que el anterior, da solamente resultados aproximados, lo necesario, sin embargo, para que sean de gran interés en la práctica industrial.

Para preservar los tubérculos de las diferentes alteraciones,

débese procurar que el sitio donde se les almacena tenga la temperatura mas baja y constante posible. Estas condiciones las reunen especialmente las cuevas, bodegas y los silos. Tambien se debe poner gran cuidado en no almacenar juntamente con raíces sanas las enfermas, deterioradas, etc. Por último, el local donde se guardan estos tubérculos no debe ser excesivamente húmedo ni accesible á las lluvias y heladas.

Los silos de $1^{m},5$ á 2 metros de ancho, un metro de profundidad, 20, 30 y hasta 100 metros de longitud, abiertos en terreno fuerte y poco húmedo, en los que se colocan los tubérculos amontonados sobre los bordes en talud cuya inclinacion sea de 45°, y recubiertos de una capa de tierra de 25 á 30 centímetros, son un buen medio de conservacion. Otras veces se almacenan las patatas en silos cubiertos de pajas ó mejor de juncos, porque resisten mas tiempo. Por lo demás, los silos pueden variar de forma, dimensiones y disposicion todo cuanto se quiera, siempre que se tengan presentes en su construccion las condiciones necesarias para la buena conservacion del tubérculo, que ya hemos indicado.

Para que se comprenda hasta qué punto tiene importancia la patata como materia feculenta, vamos á presentar una ligera cuenta comparativa con otras materias.

Veinticinco áreas de tierra arable producen: 500 á 700 kilógramos de trigo; 405 á 585 de centeno; 480 á 640 de cebada, y 4,500 á 6,000 de patatas. Ahora bien, teniendo á la vista la cantidad centesimal de almidon que contienen estas diferentes materias feculentas, tendremos que la produccion de fécula en las 25 áreas, serán las siguientes:

Para el trigo.....	343,25 á 480,55	kilóg.
Para el centeno.....	265,90 á 384,05	—
Para la cebada.....	314,06 á 418,75	—
Para la patata.....	945,00 á 1260,09	—

Procedimientos de fabricacion.—Todo el mundo sabe que amasando á la mano bajo un chorrito de agua, y encima de un tamiz fino, la harina reducida á pasta, el almidon es arrastrado mecánicamente y pasa con el agua á través de las mallas de la tela metálica, mientras que el glúten acaba por quedarse entre los dedos del operador, bajo la forma de una masa elástica. Por otra parte, el glúten húmedo, abandonado asímismo debajo del agua, acaba por liquidarse bajo la influencia de una fermentacion ácida especial. Sobre estas observaciones, están fundados

dos procedimientos de extraccion del almidon, de los que uno puede llamarse mecánico y el otro químico. Con frecuencia se combinan los dos métodos, sirviendo el segundo de complemento al primero.

II.

FABRICACION DEL ALMIDON.

ALMIDON DE TRIGO.

Procedimiento ordinario.—El grano de trigo se machaca toscamente por medio de una muela ó por los cilindros acanalados (suponiendo que se trabaja en grande escala) que giran horizontalmente en sentido inverso; despues se sumerge durante varios dias en agua adicionada del líquido de una operacion anterior. Este líquido, ácido, de olor fétido, conocido con el nombre de agua aceda de almidoneros, precipita el trabajo de la disolucion del glúten, suministrando el fermento necesario ya formado. Se emplean 4 á 5 partes de agua para 1 de trigo, y 12 á 15 por 100 de agua aceda. La operacion dura quince á treinta dias, segun la temperatura.

Los fenómenos que se presentan en este caso no están todavía estudiados de una manera completa. Puédese, sin embargo, admitir que la glucosa sufre la fermentacion láctica y la alcohólica; el alcohol mismo se acedifica y se trasforma en ácido acético. Bajo la influencia de este ácido, el glúten se disgrega y se vuelve soluble; pero su completa liquefaccion no se produce sino despues de un principio de putrefaccion, acompañado de un desprendimiento de amoniaco y de hidrógeno sulfurado. El olor infecto y desagradable que resulta de esta práctica, ha hecho que se considere las almidonerías, donde se trabaja por estos principios, en la categoría de las industrias mas insalubres, debiendo ser relegadas bien lejos de los sitios habitados.

Una vez verificada la liquidacion del glúten, se diluye la masa con agua y se pasa á través de tamices cada vez mas finos que retienen el salvado. El líquido filtrado y lechoso se abandona á sí mismo; el almidon arrastrado se deposita; se purifica por medio de lavados repetidos, y por último se pasa á través de un tamiz fino.

El blanqueo final del producto se obtiene por procedimientos

que varian en cada fabricante, y con frecuencia se mantiene en el mayor secreto. Unos emplean á este efecto disoluciones alcalinas débiles, agua de cal ó carbonato de sosa; otros emplean líquidos acidulados ó, alternativamente, líquidos alcalinos y acidulados.

Detalles del procedimiento ordinario.—Aunque muy poco usado en las grandes fábricas, vamos á exponer con algunos detalles el procedimiento antiguo de preparacion del almidon, siquiera sea porque se emplea todavía mucho en España.

Supondremos que el taller del almidon está dispuesto de modo que los toneles están colocados para que se pueda circular bien á su alrededor y que el obrero pueda trabajar en ellos fácilmente. En tales condiciones, se vierte en estos barriles una cantidad mas ó menos grande de aguas ácidas preparadas de antemano, cantidad que será proporcionada á su fuerza de concentracion, á la temperatura del líquido, á la de la atmósfera, pues en invierno, como es consiguiente, no se necesitará tan gran cantidad de aquellas aguas, como en verano, y durante la primera estacion, uno de los principales cuidados á que hay que atender al principio del trabajo es el impedir que estas aguas, que deben servir de levadura, se hielen.

Sobre la cantidad de agua ácida empleada, se añade agua natural hasta que el tonel quede lleno hasta la mitad.

Dispuestos los toneles de este modo, se acaba de llenarlos con aechaduras, granos averiados, harina mas ó menos molida, ó solamente machacada, procedente de granos dañados ó enfermos, que no pueden servir para la fabricacion del pan; despues de bien hecha la mezcla se deja reposar. Esta primera operacion se llama remojo; antes duraba este remojo de veinte á veinticuatro dias, y se exigia además que el agua fuese pura, clara y limpia; pero quince dias en invierno y diez en verano son suficientes, por punto general, para acabarlo, puesto que no depende esta operacion mas que de la fuerza del fermento que se ha empleado y de las condiciones en que el taller está situado relativamente al calor atmosférico. En último término, la costumbre y la experiencia pueden únicamente servir para juzgar y hacer conocer de un modo exacto cuál puede ser el tiempo ó duracion necesario para que el remojo se encuentre en estado que pueda convenir para la continuacion del trabajo; se consigue tambien facilitar la operacion removiendo y agitando de vez en cuando las materias contenidas en los toneles para ayudar á su separacion.

Al cabo de cierto tiempo de inmersion en las aguas ácidas, es

cuando se produce la separacion, ó por decirlo mejor, la disociacion de las partes componentes de las materias sobre que se opera; una gran parte se precipita al fondo de los toneles, y el agua que los recubre se vuelve grasa, untuosa. Algunos han considerado esta última sustancia como un aceite que la fermentacion de la materia trabajada ha hecho subir á la superficie; otros creen que es una sustancia mucosa mas ó menos cargada de albúmina, que sobrenada; pero de cualquier modo que sea, es preciso separarla completamente.

En seguida, con un tamiz de cruz, de un diámetro de 50 centímetros y los bordes de 54 centímetros de altura, colocado sobre dos barras trasversales apoyadas sobre otro tonel bien limpio, se puede por medio de un cubo ordinario verter todo lo que hay en el fondo del tonel, que es la materia tratada casi completamente, pero separada por una inmersion prolongada en el agua; se la vierte, repetimos, sobre el tamiz; y despues se lava el todo como diremos despues. Para ver si el remojo ó temple ha sido convenientemente hecho, se toma un puñado de la materia tratada, del tonel, se la esprime con fuerza entre las manos; el agua que escurre está mas ó menos cargada y es mas ó menos blanca; lo que resta no debe contener mas que el salvado puro y privado de toda molécula harinosa ó amilácea. El producto se remueve, y se agita con una pala de madera para pasar á la segunda operacion.

La segunda operacion se llama lavar el salvado, es decir, extraer por medio de lavados mas ó menos prolongados todas las partes harinosas y amiláceas que han sido separadas por la maceracion durante el remojo. Para operar, se llena cada tamiz con la carga completa de tres cubos de materia remojada; se vierten en seguida otros dos cubos de agua clara, y agita el obrero la masa para facilitar las lociones. Así que ha pasado esta primera agua al través del tamiz, se vierten todavía otros dos y se procede igualmente, repitiéndose tres y aun mas veces esta maniobra. Todos los resíduos que quedan sobre el tamiz se recogen en seguida en otro tonel, y para acabar de lavarlos hasta el fin, se añade todavía encima una nueva cantidad de agua mas ó menos considerable, hasta tanto que el tonel quede enteramente lleno. El lavado terminado, se conservan todos los resíduos, que sirven para alimentar y engrosar el ganado, especialmente el de cerda.

Todas estas lociones se continúan hasta que el tonel sobre el que está el tamiz quede enteramente lleno; al cabo de algunas horas de reposo sobrenada sobre la materia amilácea una bastan-

te grande cantidad de agua, que es la que constituye la que hemos llamado agua ácida ó fuerte, y tambien levadura de almidoneros, por las propiedades fermentantes que tiene. Cuando se quieran emplear estas aguas se mezcla en cada uno de los toneles un cubo de ellas, si la operacion se practica en verano, tres y á veces cuatro, si se trabaja en invierno, pues su cantidad debe siempre estar en relacion con la temperatura atmosférica.

En algunas fábricas someten la materia lavada á la prensa, para quitarla el agua y obtener por una compresion mas ó menos fuerte toda la parte blanca amilácea que puede contener. De cualquier modo que sea, una vez terminados los lavados, se deja reposar todo lo que se ha obtenido, durante el espacio de dos, tres y aun de cuatro dias, antes de pasar á la tercera operacion que vamos á describir.

Consiste la tercera operacion, llamada refresco, en quitar con una gamella toda la cantidad de agua que sobrenada hasta llegar á la sustancia blanca que se ha depositado en el fondo del tonel, y dejarla al descubierto; se llena con nueva agua y se agita y remueve bien la mezcla con una pala de madera, dejándola reposar. Toda el agua que ha sido separada al principio se guarda durante algun tiempo en vasijas de tierra ó de madera, porque contiene todavía una cantidad bastante grande de almidon que no debe perderse. En fin, al cabo del segundo dia de reposo, se separa toda el agua que ha sido empleada para operar el refresco del almidon hasta que se llegue al primer blanco, que se designa lo mas ordinariamente bajo el nombre de *grueso* porque ha sido recogido sobre la capa de verdadero almidon que se llama *segundo blanco*, que está enteramente recubierto. Se pone el grueso aparte, y cuando se ha quitado completamente, se le emplea como alimento de las aves de corral y tambien para los cerdos, etc.; sobre esta última industria establecen los almidoneros una rama esencial de su comercio, á la que dan con razon una importancia relativa á los beneficios que les proporciona.

Una observacion importante hay que hacer respecto del empleo de la materia indicada para la alimentacion de las aves, á saber: que como esta materia es un alimento incompleto, es preciso completarlo, para lo cual se coloca cerca de la vasija donde se encuentra la materia alimenticia, yeso, arena de rio mas ó menos fina, conchas de ostras pulverizadas, cáscaras de huevo trituradas, en fin, sustancias mas ó menos duras silícicas y calizas, á las que se podrá añadir todavía con gran ventaja diferentes yerbas de huerta gruesamente cortadas, para que puedan co-

merlas fácilmente, de modo que la digestion de las aves de corral sea menos penosa y laboriosa.

La cuarta operacion consiste en lo siguiente: separado ya completamente el grueso, se añade un cubo de agua fresca al segundo almidon; se mezcla, triturando para limpiar, la porcion superior de lo que resta con esta última cantidad de almidon, al mismo tiempo que se depositan separadamente en otro tonel vacío todas las aguas que han servido para este lavado. Despues de dejarlas reposar durante un tiempo mas ó menos largo, se forma un depósito bastante considerable, que se designa bajo el nombre de *almidon comun.*

Terminada la operacion del lavado, se encuentra, en el fondo de cada uno de los toneles empleados, una capa de almidon de 14 á 16 centímetros, próximamente, de espesor, que varía segun la bondad de las materias primeras empleadas. La experiencia ha demostrado que los trigos averiados, cuando se les emplea, dan la mayor cantidad de almidon, pero en cambio no es de tan buena calidad, por lo que solo pueden obtenerse almidones comunes con la harina de dichos trigos.

La quinta operacion es el pasar los blancos, para lo cual se hace una mezcla exacta de lo que resta en los toneles, y cuando los productos de varios de estos han sido reunidos en uno solo, se añade un poco de agua para diluirlo, de modo que se pueda pasar una vez mas á través de un tamiz de seda antes de depositarlo en una cuba bien limpia. Trascurrido uno ó dos dias de reposo, se decanta para remover con las manos y llevarlo á cestos forrados de lienzo, que se hacen escurrir en seguida durante veinticuatro horas sobre unos toneles, antes de llevarlos al secador para completar el trabajo.

Despues de haber traspasado todo el blanco que se encuentra en el fondo de varios toneles á uno solo, se añade una nueva cantidad de agua muy clara, y por medio de una pala de madera con la que se les desmenuza, se les diluye y mezcla, haciendo una sola masa bastante líquida para que pueda pasar á través de un tamiz de seda de forma ovalada, situado al través sobre dos barras apoyadas sobre los bordes de otro tonel lo mas limpio posible; se van echando poco á poco los blancos, continuando hasta que el tonel á que se les traspasa quede completamente lleno: concíbese fácilmente que para este trabajo es de primera necesidad que el agua sea lo mas pura y límpida posible.

Cuarenta y ocho horas despues de haber mezclado y pasado los blancos, se inyecta el agua que resta en los toneles, despues de

haber pasado por el tamiz de seda, hasta que se llega al blanco que se encuentra apilado en el fondo. Lo mas general es que se encuentre cubierto aun por agua blanca, que se tiene gran cuidado en recoger en una vasija de tierra un poco grande; despues se añade sobre el almidon restante otro cubo de agua, que sirve para limpiar la superficie, y se mezcla esta última con el agua blanca, porque deposita ella todavía mucho; todo lo que proviene de este depósito es el almidon comun. Por último, despues de haber limpiado perfectamente toda la masa de almidon que se ha podido obtener, solo resta quitarlo del fondo de los toneles para llevarlo á cestos de mimbres de 33 centímetros de ancho, 50 de largo y 27 de altura, redondeados en sus ángulos, y guarnecidos en el interior de pedazos de tela que, no estando sujetas, pueden quitarse fácilmente y á voluntad.

Una vez que los blancos han reposado y se han aglomerado durante veinticuatro horas en los cestos de mimbres, y cuando están apretados, se les sube al secador, que es un granero provisto por todas partes de aberturas mas ó menos grandes, segun las localidades, y situadas en frente unas de otras, de modo que se establezca una corriente contínua de aire. La superficie del piso debe estar cubierta de una capa de yeso blanco ó ladrillos porosos, que debe conservarse siempre completamente limpia; se vierte encima los cestos, quitando en seguida la tela; la masa cuadrada que les llenaba queda desnuda, fácil de romper con las manos, primero en cuatro partes casi iguales, que se subdividen en tantos trozos cuantos se consideren necesarios; en tal estado se deja hasta que se juzgue que está completamente seco.

Cuando se considere que el almidon está bastante tiempo sobre el yeso para que quede bien seco y se pueda trabajar fácilmente con las manos, se le apila para levantarlo en seguida y llevarlo á una especie de vasares colocados en las ventanas y sotechados. Las tablas que forman estos vasares son de mimbres, alambre, etc.

Retirado el almidon de los vasares, en los que se les colocó, para acabar la desecacion, se toman todos los panes unos despues de otros, y sobre todas sus caras se quita la superficie en una capa mas ó menos gruesa, raspándolos ó cortándolos con una herramienta á propósito; todo lo que se quita en esta operacion sirve para confeccionar el almidon comun. Por último, si á causa de la estacion y tiempos lluviosos, la temperatura atmosférica no hubiera sido suficiente para secarlo perfectamente y fuera imposible recurrir á este medio, que contribuye toda-

vía mucho á dar blancura y brillantez al almidon, se lleva á este á la estufa de aire caliente, en la que se dispone por capas de 11 á 13 centímetros de espesor, extendidas sobre cañizos de mimbres ó cañas, ó listones recubiertos por medio de una tela, teniendo cuidado de volverlo, tarde y mañana, sobre todas sus caras para exponerlas por igual al contacto del calor é impedir, por este medio, que tome un tinte verdoso mas ó menos pronunciado.

Digamos, para terminar este punto, que si se trata de la fabricacion en pequeña escala, solo se acudirá á la estufa cuando no haya otro remedio, pues es preferible siempre acudir para la desecacion del almidon á la exposicion al sol, y á las corrientes de aire, auxiliadas por todas las manipulaciones que puedan acelerar la desecacion del producto sin ocasionar la mas pequeña alteracion en su blancura.

Algun fabricante blanquea el almidon de calidad inferior por el siguiente procedimiento: cuando el almidon está preparado para formar panes, se le diluye de nuevo en suficiente cantidad de agua, y por cada kilógramo de la materia amilácea se añaden 8 litros de un líquido compuesto de 12,5 gramos de cloruro de cal, disueltos en 8 litros de agua; se agita bien el todo y se deja reposar. Despues de decantado el líquido claro, se añaden 4 litros mas de agua acidulada en 125 gramos de ácido sulfúrico concentrado; se agita de nuevo y se diluye esta última disolucion con cuatro veces de agua pura. Se deja reposar hasta tanto que todo el almidon se haya precipitado. Tambien se ha propuesto lavar todo lo que sea preciso y repetir las lociones para que el almidon presente una blancura extrema.

Procedimiento Martin.—Este procedimiento se diferencia esencialmente de todos los conocidos hasta su invencion, en que, en vez de actuar directamente sobre el grano exige el estado de harina. Está fundado exclusivamente sobre el hecho citado en el capítulo I de la separacion del almidon y del glúten por medio del chorrito de agua que cae sobre la masa de harina, experimento de laboratorio muy conocido por cierto. En resúmen: la harina se trasforma en pasta por medio de una adicion de agua (1/2 parte próximamente por una de harina), y esta pasta se malaxa mecánicamente sobre un tamíz debajo de un chorrito de agua. Por muy sencilla que parezca á primera vista esta operacion, no deja de presentar sus dificultades, por cuyo motivo, y por la importancia real que tiene el procedimiento Martin, vamos á describirlo lo mas detalladamente posible.

Amasado de la pasta.—Esta operacion se hace en una amasa-

dera mecánica cuando se trabaja en grande escala, en la que se vierte la harina y la cantidad de agua necesaria, cantidad que Wagner fija en 40 partes de este líquido por 100 de harina, Wurtz en 45 á 50 por 100, y que nosotros creemos deber fijar como tipo, el de 60 litros de agua por 100 kilógramos de harina. Cuando la pasta presenta un aspecto homogéneo y sin grumos, lo cual se consigue al cabo de un trabajo de 30 minutos en verano y de 60 en invierno, se para el amasado y se vierte haciendo dar un cuarto de vuelta á la amasadera que al efecto está montada, como ya veremos, sobre dos coginetes, á fin de que esta operacion pueda hacerse con toda facilidad.

Recogida la pasta en un cubo ó recipiente cualquiera, se deja en él por espacio de un cuarto á media hora con el objeto de que la hidratacion sea completa, y de allí se pasa á la almidonera, en donde se verifica la separacion del glúten, que es la operacion principal de esta fabricacion, y la base del procedimiento.

Trabajo de la almidonera.—La almidonera es un recipiente de madera (figura 55) de una forma que se asemeja bastante á

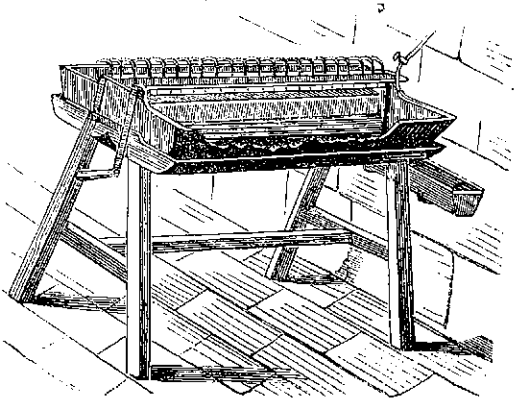


Figura 55.

una cuna que descansa sobre cuatro piés, y en cuyo fondo va un cilindro estriado de madera que recorre toda la longitud y está animado de un movimiento de vaiven. En la parte superior de la almidonera é inmediatamente encima de dicho cilindro, hay un doble tubo de cobre ó zinc que tiene un gran número de agujeros para dejar salir el agua en forma de lluvia. A poca distancia del fondo tiene una série de telas metálicas que se extienden

por todo el largo de la almidonera, y cuyo objeto es dar salida al agua de almidon que cae en unas canales forradas de cobre y colocadas á uno y otro lado del aparato.

La pasta recogida en la amasadera se vierte por porciones en la almidonera, teniendo antes la precaucion de abrir la llave del agua que comunica con los tubos agujereados de que hemos hablado á fin de que se moje bien el cilindro estriado, el fondo de la almidonera y las telas metálicas para evitar que la pasta se adhiera á ninguna de estas partes. Al mismo tiempo se comunica al cilindro el movimiento de vaiven que no debe cesar hasta que haya terminado la operacion.

El agua cargada de almidon sale como hemos dicho por las telas metálicas, y para facilitar esta salida es preciso estar limpiando con frecuencia dichas telas con un fuerte cepillo en el interior, pasándolas al mismo tiempo la mano mojada en el exterior, sin lo cual las telas se obstruirian muy pronto y llegarian á impedir por completo el paso del agua cargada de almidon.

La práctica solamente puede indicar la cantidad de agua que se necesita en esta operacion, pero lo que debe tenerse presente es que al principio sea poca con objeto de no anegar la pasta, y se va aumentando desde el momento en que empiezan á separarse algunas porciones de glúten.

El agua cargada de almidon pasa al través de las telas metálicas, y cae en las canales que están á uno y otro lado de la almidonera, desde donde van á un recipiente de bastante capacidad, pasando antes por un tamiz con el objeto de depositar la parte de glúten que pueda arrastrar consigo.

Del glúten.—Cuando el agua que sale de la almidonera lleva muy poca ó ninguna cantidad de almidon, se cierra la llave del agua y se recoge el glúten que, si la operacion ha sido bien conducida, debe presentarse en masas consistentes de un color amarillo gris oscuro. Cualquiera que sea el uso á que se destine el glúten, debe tratarse de emplearle el mismo dia, sobre todo en tiempo de calor, porque de otro modo se ablanda y acaba por alterarse con suma rapidez. Con efecto, el glúten húmedo abandonado á sí mismo se pudre, desprende ácido carbónico, hidrógeno é hidrógeno sulfurado, y se liquida bajo la influencia de los ácidos que ha engendrado; el producto pútrido contiene leucina, acetato y fosfato amónicos.

El glúten se emplea en la fabricacion de macarrones, fideos, etc. y con este objeto se le trasforma en pasta con la harina ordinaria

y agua. Despues se ha propuesto emplearlo en vez de la albúmina y de la caseina en la impresion de los tejidos ó al estado pútrido servirse de él como cola vegetal.

Tamizado mecánico.—El agua cargada de almidon que sale de la almidonera contiene todavía una parte de glúten que es necesario separar, y al efecto se la hace pasar por un tamiz mecánico que recibe dicha agua por una canal colocada debajo de los tubos de salida de la almidonera. El sistema de tamices que se emplean para dicha operacion, es un recipiente de madera en el que van dispuestos tres tamices propiamente dichos, que son unas cajas rectangulares de madera, en cuyo fondo está la tela de seda del número 120 al 140, donde se recogen los restos de glúten y las impurezas que pueda arrastrar consigo el almidon. Para hacer mas eficaz la operacion del tamizado se da á los tamices un movimiento de trepidacion por medio de un sistema de engranajes y unos resortes metálicos colocados en el extremo opuesto, á fin de remover el líquido constantemente.

El agua de almidon, al salir del tamiz, va á parar á un recipiente de madera colocado debajo, y de allí pasa á las mesas de depósito por medio de una bomba, cuando las condiciones del local ó de la instalacion no permiten que vaya directamente, por diferencia de nivel, para lo cual seria necesario colocar la almidonera bastante alta.

Con los tamices debe tenerse la precaucion de lavarlos por lo menos una vez al dia, y cuando no trabajan tenerlos colgados al aire libre á fin de que se sequen; pues de otro modo la seda no tardaria en averiarse.

Mesas de depósito.—Se llaman así unos recipientes de madera que tienen una longitud muy considerable, en donde empieza á depositarse el almidon. El número de estas mesas varía segun el largo que se las da, pero generalmente son dos ó tres, colocadas una debajo de otra, de manera que el agua de almidon pase directamente de la una á la otra.

El agua de almidon contenida en el recipiente que está debajo del tamiz, se eleva por medio de una bomba á la mesa de depósito superior, pero haciendo de manera que no caiga directamente en la parte de la mesa donde se deposita el almidon, sino interponiendo un diafragma agujereado para que el chorro del agua que sale de la bomba no toque al almidon que se va depositando.

Las mesas de depósito deben colocarse horizontalmente, pero de manera que tengan una ligerísima pendiente de unos dos mi-

límetros por metro, y la comunicacion entre unas y otras se puede establecer por medio de compuertas por donde sale el agua que sobrenada en el depósito de almidon.

En estas mesas, cuyos rebordes tienen de 14 á 16 centímetros de alto, se deposita casi todo el almidon de primera, y el de segunda se recoge en otra mesa ó en un recipiente cualquiera, como tambien la parte de almidon de primera que no se ha recogido en aquellas.

El almidon de primera clase, recogido en las mesas de depósito se traslada, cuando tiene ya consistencia, á las cubas ó tinas destinadas á este objeto, donde se le deja en reposo todo el tiempo necesario para que se deposite de nuevo despues de haberlo removido fuertemente, á fin de mezclar bien los almidones procedentes de las mesas de depósito, y hacer que se pose pronto. Esta operacion se facilita y abrevia mucho empleando un agitador mecánico cualquiera, y solo es necesario para los almidones que deben obtenerse en grandes panes.

El almidon así recogido, necesita además un lavado al agua clara, para lo cual se le diluye en dos veces su volúmen de agua por lo menos, en un tonel ó cuba, y luego se le tamiza segunda vez en otro tamiz análogo al que hemos descrito, pero que generalmente no tiene mas que uno ó dos compartimientos ó tamices propiamente dichos; al cabo de 24 horas se le separa el agua que sobrenada, ya sea por decantacion ó por medio de agujeros practicados en el tonel, y despues de haber limpiado la superficie de los depósitos, de manera que quede bien blanco, se le lleva á pedazos, y cuando tiene ya cierta consistencia, á los moldes que tienen la forma que se ha de dar á los panes de almidon. Estos moldes son de madera, agujereados en todos sentidos, y revestidos interiormente de tela, y el almidon permanece en ellos unas 24 horas, para que escurra, despues de lo cual se llevan al secador, vertiendo los panes en el suelo, que al efecto debe tener una capa de yeso.

Segun el uso del pais, estos panes se cortan en varios pedazos, para que se sequen mas pronto, y se colocan al dia siguiente en un enlistonado dispuesto para acabarlos de secar por la accion del aire, teniendo abiertas al efecto las persianas de la pieza donde está el secador. El tiempo que necesitan permanecer en el secador, varía segun los paises y las estaciones; pero en Madrid, por ejemplo, creemos que en verano ha de bastar un dia para que queden enteramente secos y en disposicion de pasar á la estufa. Antes se tiene el cuidado de rascar la superficie de los panes con

un gran cuchillo, á fin de quitarles las manchas que puedan tener, y regularizar al mismo tiempo los panes.

Entre las varias formas de mesas de depósito que se emplean, creemos sea la mejor dispuesta la que indica la figura 56, y que

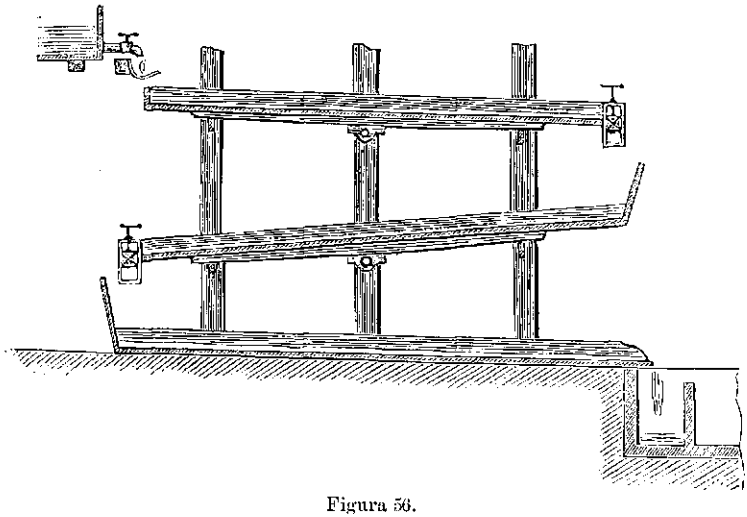


Figura 56.

vamos á describir detalladamente. Como en la misma se ve, y con objeto de hacer que la instalacion sea mas fácil, se ha hecho en tres partes la mesa de depósito.

El primer plano ó tablero construido de mampostería sobre el suelo, y recubierto de una capa de mastic embetunado, tiene, como los otros, una pendiente de 1 á 1,5 milímetros por metro. El segundo tablero colocado á 60 centímetros del primero, presenta la misma pendiente, aunque en sentido contrario; y lo mismo que el tercero está formado de tablas gruesas fuertemente unidas y rodeadas de un saliente ó reborde de madera ó zinc de 20 á 25 centímetros de altura; las compuertas reguladoras que se ven en los extremos inferiores del tercero y segundo tablero suben y bajan á voluntad por medio de tornillos, con lo que se consigue mantener la pendiente, aunque la fécula se deposite en capa mas gruesa en la parte superior de los dos planos. Puédese emplear otro medio de regularizar la pendiente, sosteniendo el centro de cada plano con un árbol trasversal sobre el que gire, calándolos ó fijándolos en seguida hácia sus dos extremos, sobre las traviesas fijadas entre los montantes.

La manera cómo funciona el aparato, es muy sencilla: el líquido que lleva la fécula en suspension, cae directamente en lo alto del plano superior, á medida que sale del tamiz y lavado; pasa despues por los otros dos, depositándose en todos ellos el almidon. Todos los dias por la mañana, antes de empezar el trabajo, se quita con una pala todo el almidon depositado sobre el plano superior; del mismo modo se quita el que se encuentra en el segundo plano, solo que la operacion no se hace mas que dos veces por semana; en cuanto al tercer plano, como es muy pequeña relativamente la cantidad de almidon en él depositada, basta extraerle una vez por semana. El líquido, casi libre de fécula, corre hácia el recipiente inferior; pero es ventajoso depositarlo sucesivamente en varias cisternas, donde puedan recogerse las pequeñas cantidades de fécula arrastradas accidentalmente.

De la estufa.—La estufa es una pequeña pieza que puede estar dividida en dos ó tres compartimientos, en cuyas paredes va apoyada una galería de listones en donde se depositan los panes de almidon. En el centro se coloca un calorífero que reparte el calor por medio de un tubo que recorre la pieza en la forma mas á propósito. El fuego debe ser contínuo y la temperatura que al principio es de 50 centígrados debe elevarse gradualmente á 60, 70 y hasta 80, segun las circunstancias, pues en eso influye extraordinariamente el clima y la estacion, como tambien el tiempo que debe permanecer el almidon en la estufa, hasta el punto de que podrá en algunos casos llegar á prescindirse de esta en cierta época del año y en determinadas localidades. Muy pronto, al hablar de la desecacion de la fécula de patata, daremos algunos mas detalles sobre las estufas.

Se conoce que el almidon está completamente seco y en estado de empaquetarse cuando apretando un poco el pan entre las manos, se percibe un crugido especial que solo la práctica da á conocer. De todos modos, lo que se hace es abrir uno ó dos panes para ver si se rompe en agujas largas y sólidas, en cuyo caso se considera ya como en disposicion de ser empaquetados y se retiran los panes de la estufa. Una vez empaquetados los panes, se dejan todavía cinco ó seis dias antes de entregarlos á la venta para que se hinchen un poco y tomen peso, con lo cual se obtiene un beneficio que se calcula en un 5 por 100.

Para que resulten mejor las agujas, se aconseja practicar la desecacion en la forma siguiente: se envuelven con papel los panes húmedos de almidon; se ata fuertemente el paquete con un cordel antes de desecarlos; durante la desecacion la masa se con-

La manera cómo funciona el aparato, es muy sencilla: el líquido que lleva la fécula en suspension, cae directamente en lo alto del plano superior, á medida que sale del tamiz y lavado; pasa despues por los otros dos, depositándose en todos ellos el almidon. Todos los dias por la mañana, antes de empezar el trabajo, se quita con una pala todo el almidon depositado sobre el plano superior; del mismo modo se quita el que se encuentra en el segundo plano, solo que la operacion no se hace mas que dos veces por semana; en cuanto al tercer plano, como es muy pequeña relativamente la cantidad de almidon en él depositada, basta extraerle una vez por semana. El líquido, casi libre de fécula, corre hácia el recipiente inferior; pero es ventajoso depositarlo sucesivamente en varias cisternas, donde puedan recogerse las pequeñas cantidades de fécula arrastradas accidentalmente.

De la estufa.—La estufa es una pequeña pieza que puede estar dividida en dos ó tres compartimientos, en cuyas paredes va apoyada una galería de listones en donde se depositan los panes de almidon. En el centro se coloca un calorífero que reparte el calor por medio de un tubo que recorre la pieza en la forma mas á propósito. El fuego debe ser contínuo y la temperatura que al principio es de 50 centígrados debe elevarse gradualmente á 60, 70 y hasta 80, segun las circunstancias, pues en eso influye extraordinariamente el clima y la estacion, como tambien el tiempo que debe permanecer el almidon en la estufa, hasta el punto de que podrá en algunos casos llegar á prescindirse de esta en cierta época del año y en determinadas localidades. Muy pronto, al hablar de la desecacion de la fécula de patata, daremos algunos mas detalles sobre las estufas.

Se conoce que el almidon está completamente seco y en estado de empaquetarse cuando apretando un poco el pan entre las manos, se percibe un crugido especial que solo la práctica da á conocer. De todos modos, lo que se hace es abrir uno ó dos panes para ver si se rompe en agujas largas y sólidas, en cuyo caso se considera ya como en disposicion de ser empaquetados y se retiran los panes de la estufa. Una vez empaquetados los panes, se dejan todavía cinco ó seis dias antes de entregarlos á la venta para que se hinchen un poco y tomen peso, con lo cual se obtiene un beneficio que se calcula en un 5 por 100.

Para que resulten mejor las agujas, se aconseja practicar la desecacion en la forma siguiente: se envuelven con papel los panes húmedos de almidon; se ata fuertemente el paquete con un cordel antes de desecarlos; durante la desecacion la masa se con-

trae y se divide en prismas ó agujas, cuya formacion es una consecuencia de la forma lenticular del almidon de trigo que hace que los gránulos se adhieran fácilmente unos á otros, y en el momento de la desecacion la masa producida así no se hiende sino en ciertas direcciones.

Almidones de segunda.—Descrita ya la manera de proceder para la obtencion del almidon de primera clase, procedente de las primeras mesas de depósito, vamos á ocuparnos de los almidones de segunda.

Las aguas que caen de las mesas de depósito donde se ha recogido el almidon de primera, contienen todavía una parte no despreciable de dicho almidon, y para recogerlo se las reune en un recipiente cualquiera donde permanecen por espacio de unas cuarenta y ocho horas. Despues de este tiempo, se separa el agua por decantacion ó por otro medio cualquiera; operacion que puede evitarse si en lugar del recipiente se emplea una tercera mesa de depósito con la compuerta levantada constantemente; en este caso, el almidon se va depositando en dicha mesa, y cuando tiene todavía el aspecto ó la consistencia de una masa semilíquida, se le lleva á una cuba ó recipiente donde se le puede dejar por espacio de algunos dias, ó ser trabajado inmediatamente. Para ello se echa en el recipiente una cantidad de agua equivalente próximamente á tres veces su volúmen, se agita por espacio de algun tiempo, y se le hace luego pasar por el tamiz mecánico número 2 que es el mas fino, obteniéndose un producto que se lleva nuevamente á las primeras mesas de depósito, ó mejor todavía, á unas mesas especiales para dicho almidon, con las cuales se consigue que la cantidad de almidon de segunda que se deposita en el recipiente que recoge las aguas de las mesas de depósito, sea mucho menos considerable y mejor por consiguiente el almidon de primera que se obtiene.

Los almidones de segunda son colocados tambien en los mismos moldes que los de primera, en los cuales permanecen por espacio de cuarenta y ocho horas á fin de que escurra el agua, y se les somete luego á la accion de una prensa, ó se colocan simplemente unos encima de otros los sacos que los contienen. Cuando están ya bastante duros, se dejan tambien sobre el piso de yeso del secador como los almidones de primera por espacio de veinticuatro horas.

Luego se les reduce á pequeños fragmentos que se colocan sobre una tela dispuesta sobre bastidores de madera, colocados á su vez en el enlistonado, que como hemos visto ya, está

dispuesto en el centro del secador. En verano estos almidones deben ser llevados á la estufa de aire, pues basta la accion de este para secarlos.

La cantidad de almidon de segunda clase que se obtiene no debe exceder nunca de 8 á 10 por 100, y el uso á que generalmente se destina esta clase de almidones es para las fábricas de aprestos, las de papel, que lo emplean para dar mayor consistencia á la pasta, y otras aplicaciones menos importantes.

Ventajas del procedimiento Martin.—Aparte el inconveniente de no poderse tratar los granos de mala calidad que se emplean generalmente en el procedimiento antiguo, y el de tener que convertir en harina los trigos antes del tratamiento, el procedimiento Martin presenta las ventajas de ser salubre, infinitamente mas rápido, dar mejores productos y ser, en último término, mas económico por aprovechar mejor el almidon contenido en la primera materia empleada y aprovechar completamente el glúten que tantas y tan útiles aplicaciones tiene en el dia, mientras que en el procedimiento antiguo se pierde tan preciosa sustancia alimenticia.

Como término medio, puede decirse que 100 kilógramos de harina dan de 40 á 42 de almidon fino y 18 á 20 de almidon de segunda calidad, ó sea en total, 0,58 á 0,62, y 20 á 25 de glúten fresco, mientras que el método antiguo, por fermentacion, no da mas que 0,40 á 0,45 de producto, sin glúten para cubrir una parte de los gastos.

Presupuestos.—Debemos al Ingeniero industrial D. José Alcover, las siguientes noticias sobre instalacion de fábricas de almidon por el procedimiento que acabamos de describir.

Para que el trabajo sea de una utilidad mas general, haremos una especie de clasificacion de presupuestos, segun la cantidad de almidon que se quiera producir, tomando por tipo máximo una produccion de 500 á 600 kilógramos diarios, estableciendo naturalmente la diferencia entre las fábricas que emplean la harina como primera materia, y las que tienen molinos para obtener las harinas, lo cual, ofrece la ventaja de poder emplear las harinas de segunda calidad y vender las de primera.

Una fábrica que haya de trabajar con 1.000 kilógramos de harina para producir de 500 á 600 kilógramos diarios de almidon, necesita el siguiente material de fabricacion, suponiendo que en la misma se vaya á obtener la harina, y que la fabricacion ha de marchar en buenas condiciones.

1.° Una máquina de vapor de cuatro á seis caballos.

2.° Un molino cuyas piedras tengan por lo menos un metro de diámetro.

3.° Una amasadera mecánica, cuya capacidad sea por lo menos de 100 kilógramos de harina.

4.° Una almidonera Martin.

5.° Dos tamices mecánicos por lo menos.

6.° Dos ó tres grandes mesas de depósito.

7.° Un gran recipiente para recoger las aguas que caen de dichas mesas.

8.° Un número suficiente de cubas para el lavado del almidon, que será naturalmente mayor ó menor, segun sea menor ó mayor la capacidad de las mismas (1).

9.° Un número suficiente de moldes para dar al almidon la forma que se quiera, y que puedan contener por lo menos todo el almidon que pueda fabricarse en dos ó tres dias.

10. Un calorífero para el cuarto en que seca el almidon en panes.

No contamos aquí con algunos accesorios indispensables que van, si se quiere, comprendidos en los aparatos indicados, como por ejemplo, la trasmision de movimiento, las galerías de listones de los secadores, el depósito de agua, cuando sea necesario, y acaso algun otro de escasa importancia que no merece la pena de ser tenido en cuenta.

Falta ahora lo mas importante y lo mas difícil al mismo tiempo, es decir, el fijar siquiera aproximadamente el coste de dicho material y su instalacion. La dificultad de este trabajo se comprende desde luego teniendo en cuenta la diferencia de coste que resulta para una máquina de vapor de ser fija ó locomóvil, de uno ú otro sistema, y esta última circunstancia puede aplicarse á casi todos los demás aparatos.

Puede calcularse, sin embargo, que el coste total de una fabricacion de dicha clase puesta en disposicion de funcionar no excederá nunca de 50 á 60.000 rs., segun que la máquina de vapor sea de cuatro ó de seis caballos, y suponiendo una buena máquina locomóvil (2).

Esta cantidad queda reducida á la mitad próximamente en el caso de que se suprima el molino y se emplee para mover los demás aparatos una máquina de vapor de dos caballos de fuerza.

---

(1) Para las fábricas que tienen máquina de vapor, nosotros aconsejaríamos una gran cuba ó recipiente con su agitador mecánico, puesto en movimiento por aquella, con objeto de abreviar la operacion del lavado.

(2) Nos parece inútil hacer observar que estos precios variarán segun los puntos en que la fábrica haya de establecerse, y segun otras muchas circunstancias imposibles de tener en cuenta.

Puede obtenerse una nueva reduccion en los gastos de establecimiento empleando un malacate movido por dos caballerías en vez de la máquina de vapor; pero esta sustitucion solo debe hacerse en casos muy especiales en que por razon del alto precio del combustible ú otra circunstancia sea preferible el empleo del malacate al de la máquina de vapor.

Para una produccion de 200 á 250 kilógramos diarios de almidon, obteniéndose la harina en la misma fábrica, bastaria una máquina de vapor y un molino de $0^{m},50$ de diámetro, una amasadera de una capacidad de 75 kilógramos de harina, la misma almidonera y tamices que para el caso anterior y el material de fabricacion en la proporcion necesaria.

En caso de que no se quiera obtener la harina en la misma fábrica, es preferible reducir la produccion de almidon, fijándola en unos 100 kilógramos por dia, con objeto de prescindir de toda clase de motor, quedando entonces reducido todo el material á lo siguiente:

1.° Una amasadera para 40 á 50 kilógramos.

2.° Una almidonera pequeña.

3.° Un solo tamiz mecánico sustituyendo el segundo con uno ordinario.

Y el material de fabricacion proporcionado, que además de no costar mucho, en la mayoría de los casos podrá fabricarse en el mismo punto en que la fábrica se establezca.

El coste de los aparatos necesarios para dicha produccion de 100 kilógramos diarios de almidon, ascenderá próximamente á 9 ó 10.000 rs., cantidad en extremo reducida si se tiene en cuenta el producto diario que se obtiene y las ventajas que lleva el procedimiento Martin, de que se trata, á los empleados actualmente en nuestro pais para la fabricacion del almidon.

Con los datos que acabamos de exponer y de cuya verdad práctica no tenemos motivo alguno para dudar, fácilmente puede apreciarse el beneficio que puede dar una fabricacion de almidon de cualquiera de los tipos que hemos indicado, teniendo en cuenta el precio de dicho producto y el de la primera materia de fabricacion en los puntos en que se haga el cálculo.

Es posible que haya todavía quien eche de menos algunos detalles, pero ténganse presentes las razones que hemos indicado para hacer ver la dificultad ó imposibilidad de descender á ciertos pormenores.

Aplicacion de los hidro-estractores.—No queremos terminar este punto sin llamar la atencion sobre el útil empleo de los hi-

dro-estractores en la desecacion del almidon; cuando hablemos de la fabricacion de la fécula de patata ya daremos algunos detalles.

Mejora introducida en el procedimiento Martin.—Hé aquí cómo describe Payen una modificacion introducida en el procedimiento de la almidonera Martin, encaminada á hacer mas fácil y provechosa la extraccion del glúten (puro, para la alimentacion de los hombres, ó mezclado con salvado para pienso del ganado) y del almidon.

Las aguas tamizadas, que han corrido despues por las mesas de depósito, arrastran siempre almidon muy fino, juntamente con materias nitrogenadas, mantenidas tambien en suspension, así como los restos de membranas vegetales; estas aguas dejan un depósito poco consistente al cabo de dos dias de reposo en la cuba ó recipiente; decantando entonces el líquido claro, añadiendo despues al depósito, que presenta el aspecto de una papilla, una disolucion de sosa cáustica diluida hasta el punto de que solo marque 9° Baumé, y agitando la mezcla perfectamente, se verá el momento en que esta mezcla indique reaccion ligeramente alcalina al papel de tornasol enrojecido; generalmente se deja reaccionar dos horas la disolucion alcalina, que disuelve la mayor parte de las materias nitrogenadas y grasas. En tal estado, se diluye la mezcla en tres veces su volúmen de agua pura, se somete despues todo el líquido á un tamizado mecánico al través de un tejido de seda del núm. 200, que, reteniendo casi todos los cuerpos extraños no disueltos, deja pasar el almidon. El líquido, elevado por una bomba á su depósito, deja precipitar en siete ú ocho minutos algunas materias térreas ó arenosas, y todo lo demás se decanta á las tablas donde dicho líquido forma fácilmente un depósito de almidon blanco de primera calidad, que se puede reunir á los depósitos recogidos en las primeras mesas ó planos.

Por este procedimiento se obtiene un producto total de primera calidad, mientras que sin esta última mejora, sin separacion química, solo se obtendrian los 0,75 de primera calidad, mas 0,25 de segunda, siendo el precio de venta de este último solamente el tercio del de primera.

Por lo demás, la teoría del nuevo procedimiento se funda en las propiedades del almidon y de las sustancias nitrogenadas: en el primer período de la operacion, la disolucion alcalina está disuelta al punto conveniente para disgregar ó disolver solamente los cuerpos nitrogenados sin atacar el almidon, y que en el momento del último tamizado es preciso diluirla todavía en tres ve-

ces su volúmen de agua, con el objeto de que sea mas eficaz la accion del tamiz de seda.

El Sr. Schutzemberg, para recoger las últimas partes de almidon unidas siempre á partículas muy finas de glúten que arrastra consigo, propuso hace ya tiempo el empleo de la fermentacion, para lo cual se añade 5 por 100 de aguas de almidonero al almidon diluido en tres veces su volúmen de agua dentro de cubos á propósito. Inútil creemos decir que esta fermentacion no es pútrida, como la que tiene lugar en el procedimiento antiguo; en efecto, la que aquí se inicia es la alcohólica, acética y láctica, por cuyo motivo no hay mas desprendimiento que el del ácido carbónico, y de ninguna manera los gases deletéreos que hacen insalubre á aquel.

De todos modos la modificacion indicada por Payen nos parece preferible á esta última.

Aprovechamiento de los residuos.—Las aguas procedentes de las últimas cubas de depósito del almidon, como contienen un poco de materias albuminóideas, dextrina, azúcar y sustancias salinas, se pueden utilizar como bebida para las vacas ó caballerías, ó en la destilacion y tambien en la preparacion de la cerveza.

Las aguas de almidoneros que contienen glúten, ácido acético, láctico, butírico, un poco de ácido succínico, sales amoniacales, un poco de hidrógeno sulfurado, y los elementos minerales del trigo, especialmente fosfatos, pueden emplearse como abono de las tierras, pero con ciertas precauciones.

El salvado mezclado con glúten es un excelente pienso para el ganado.

ALMIDON DE PATATA (FÉCULA).

Extraccion de la fécula.—La extraccion de la fécula reclama la siguiente série de operaciones: 1.°, remojo en agua para reblandecer la tierra que rodea á los tubérculos; 2.°, lavado para separar la arena y la tierra adherida remojada; 3.°, rallado ó raspado lo mas perfecto posible para romper ó destrozar las células y dejar en libertad los granos de fécula; 4.°, tamizado de la pulpa bajo la influencia de una corriente de agua y sobre un tamiz; el tejido celular queda como resíduo, mientras que el agua arrastra la fécula; 5.°, además de la fécula, el líquido puede todavía contener en suspension sustancias térreas y silícicas que no ha eliminado completamente el lavado. Estas se depositan rápidamente

por el reposo de algunos minutos en una cuba, seguido de la oportuna decantacion. Las demás operaciones se terminan próximamente como las del almidon de trigo.

Remojado y lavado.—La primera operacion se hace á mano; la segunda puede hacerse á mano ó á máquina, cuando se trabaja en gran escala. Tanto la una como la otra son tan sencillas, que no hemos de detenernos mas que lo preciso para indicarlas someramente.

El remojo se hace en grandes cubas de madera ó de mampostería, provistas de agujeros inferiores para la salida de las aguas sucias. El lavador mecánico se compone de un cilindro hueco, un poco inclinado, que da 10 á 15 revoluciones por minuto, y sumergido hasta la mitad de su diámetro en el agua de una caja ó artesa. La pared lateral está al descubierto, y representada por varillas longitudinales de hierro ó madera, dejando entre ellas un intervalo de 15 á 20 milímetros, con el objeto de dar paso á la tierra. Los tubérculos se limpian por la friccion producida entre sí y sobre las varillas durante la rotacion; entran por la parte superior y caen por la inferior.

Rallado ó raspado del tubérculo.—Una vez limpia la patata, se lleva á una tolva, de donde cae poco á poco sobre el rallo. Este aparato se componia en las antiguas fábricas, de cilindros de madera provistos de láminas de hierro, cuya mitad inferior penetra en el agua, con el objeto de separar la pulpa de patata adherida á las láminas. Posteriormente se ha modificado mucho y con grandes ventajas el rallo, limitándonos nosotros á dar á conocer el que creemos de mejores resultados prácticos, ó sea el de Champonnois (figura 57).

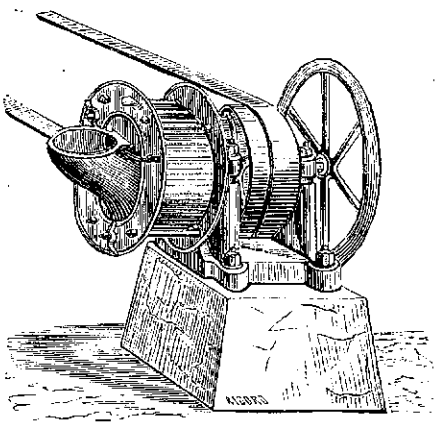


Figura 57.

En este aparato, el órgano principal es un tambor cilíndrico provisto de láminas de acero, pero cuyos dientes sobresalen al interior, en la concavidad de la superficie. El tambor, en vez de estar fijo á un árbol giratorio que le conduz-

ca, va sujeto á un fondo inmóvil. El árbol de rotacion que penetra en el interior del tambor, está provisto en su extremo de una pieza de hierro, cuya seccion presenta la forma de una paleta rectangular ahorquillada, que levanta y arrastra, á medida que llegan, los tubérculos, que quedan aplicados y prensados contra la superficie del tambor por la accion de la fuerza centrífuga. Esta superficie es al mismo tiempo mojada por el agua que cae sobre ella, en virtud de la velocidad de la paleta, y que se escapa con la fécula que arrastra por los intervalos libres entre dos láminas dentadas consecutivas.

Las disposiciones del rallo hacen desaparecer de este modo los inconvenientes del rallo cilíndrico ordinario. Lo que caracteriza especialmente al primero, es que el rendimiento en fécula, por motivo de la ausencia de los fragmentos no rallados, es superior para un mismo trabajo mecánico en el mismo tiempo, con un rallo de diámetro mas pequeño, marchando á razon de 800 vueltas por minuto. La operacion del rallado se verifica en efecto sobre la mayor parte de la extension interior del tambor, lo que disminuye notablemente su longitud. Por último, el montaje de este rallo presenta un grado de precision y una facilidad de entretenimiento que no se encontrará nunca en los rallos ordinarios.

El grado de division de la materia y la cantidad de trabajo á obtener, se regulan de varios modos, bien sea por el saliente de las láminas, por su separacion, ó, por último, por el número y abertura de las lumbreras. La velocidad de rotacion de la paleta, se aumenta, segun la perfeccion de la division, hasta 1.000 revoluciones por minuto.

Tamizado ó separacion de la fécula.—La pulpa cae inmediatamente despues del rallo al tamiz, que generalmente es cilindro. Este aparato se compone esencialmente de un tamiz metálico redondo, en el cual giran lentamente un par de brochas, que barren, por decirlo así, en medio de una corriente contínua de agua, la pulpa de las patatas contenida en el tamiz, hasta que el agua cuela perfectamente clara; el resíduo, se quita en seguida y se introduce nueva cantidad de pulpa en el aparato. El agua del lavado, que tiene en suspension los granos de fécula, se conduce á una cuba de depósito. Este procedimiento, que seguramente es muy sencillo, presenta, sin embargo, varios inconvenientes graves, que se oponen á su empleo. Así, el lavado no es completo, y queda á la pulpa una cantidad considerable de almidon; por otra parte, el tamizado no tiene lugar de un modo contínuo, la sepa-

racion de la pulpa pobre y el cambio del tamiz exigen mucho tiempo.

Para evitar estos inconvenientes y otros que no indicamos porque resaltan á primera vista se ha acudido á los aparatos contínuos, siendo uno de los mejores el que vamos á describir en su conjunto, y que es debido á los señores Huck y Stolz.

La figura 58 representa la disposicion completa del aparato de estos fabricantes.

El primer rallo A, opera sobre los tubérculos, reduciéndoles á pulpa que cae en el recipiente B de plano inclinado. La pulpa aspirada por medio de la bomba P, se dirige por un tubo ascendente C, hácia la tolva que alimenta el primer tamiz, D E, formado en su parte D con tela metálica del núm. 25 y en la E con el número 35; y despues de haber sido lavada por los chorros de agua de los tubos *t*, *t'*, y diluida en las partes D, E, cae por una canal de descarga, en la tolva de un segundo rallo H, donde los trozos que han escapado del primero quedan convertidos tambien en pulpa fina, de la que puede todavía extraerse cierta cantidad de fécula. Este último efecto se obtiene por medio de un tamizado que facilita una inyeccion de agua de los tubos *f*, *f'* en la criba ó tamiz I K; de aquí pasa la pulpa, libre de fécula, á un depósito exterior que la conduce hácia un recipiente especial.

Los líquidos cargados de fécula del primer cedazo D E, y del segundo I K, corren, por los receptores inclinados F G y L M, al primer cedazo depurador N O. El líquido cargado de fécula corre, en el extremo del receptor de este cedazo, á un recipiente, Q, donde una segunda bomba P' le sube al segundo y último depurador T U, por medio del tubo Z. La fécula, separada por estos diferentes tamizados de la película que la envolvia y á la cual se da el nombre de salvado en las fábricas, es arrastrada por el agua sobre el receptor V Y X que la dirige á grandes cubas donde se deposita, en las que se opera el último lavado, ó, mejor aun, sobre planos ligeramente inclinados, como el descrito en la página 223, figura 56, donde se posa, mientras que las materias grises que la ensucian desaparecen con el líquido que las tiene en suspension.

La fécula que queda depositada sobre los tableros ó planos de este aparato ó mesa de depósito, puede expenderse directamente al comercio para ciertos usos, pero lo mas comun es lavarla, para lo cual bastan al dia 6 ú 8 cubas, mientras que antes, cuando aun no eran conocidas las modernas mesas de depósito, se necesitaban muchísimas mas cubas, mas tiempo y no se obtenian tan buenos productos.

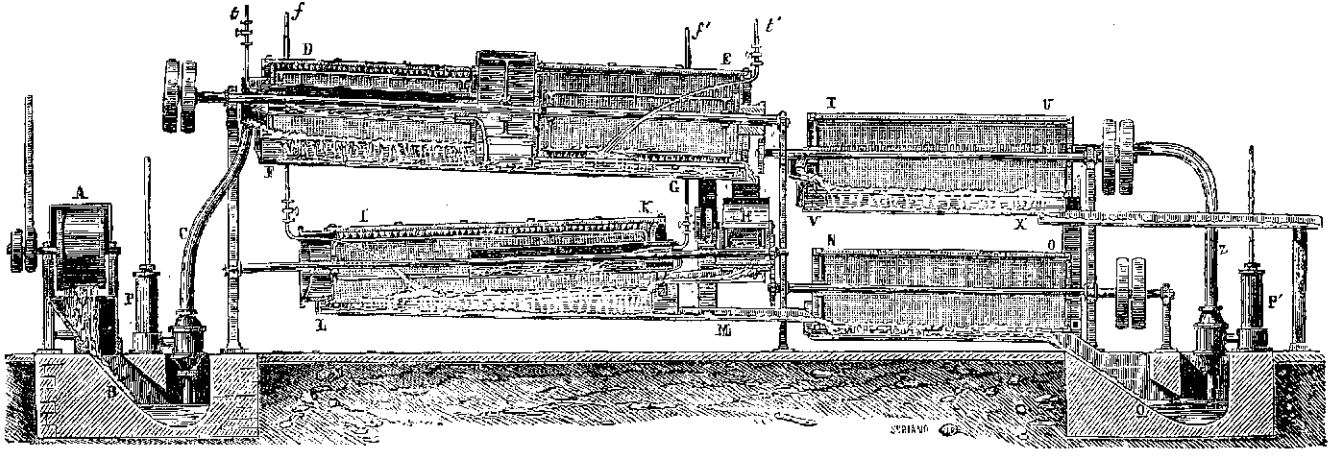


Figura 58.

Procedimiento de Volker.—Existe otro procedimiento para extraer la fécula de las patatas completamente distinto del que venimos describiendo. En este procedimiento, que encontramos en la química industrial de Wagner, se destruye la estructura de las patatas, ó mecánicamente, ó por el medio químico de putrefaccion, y, segun este autor, se obtiene mayor cantidad de fécula.

Una vez cortadas en rodajas las patatas, se las separa la mayor parte de su agua de vegetacion por maceracion con el agua y se trasforman en seguida, por un procedimiento químico, en una masa dividida finamente; al efecto, las patatas cortadas se disponen en montones de varios piés de altura, á fin de que se calienten espontáneamente; para que las capas inferiores no estén demasiado apretadas por el peso de las superiores, lo cual impediria el acceso del aire, los montones se hacen con capas alternativas de rodajas de patatas y de cañizos ó pedazos de madera. Estos montones se abandonan á sí mismos y á una temperatura de 30° á 42°. Al cabo de ocho dias, próximamente, la podredumbre se encuentra bastante adelantada y la sustancia fibrosa está suficientemente disgregada para que las patatas queden trasformadas en una masa blanda y pastosa. En esta masa pastosa y poco coherente se encuentran mezcladas juntas la fécula, la sustancia fibrosa y la corteza, de tal modo que se puede efectuar mecánicamente y con facilidad la separacion completa de la primera. Con este objeto se remoja la masa en el agua y se le hace pasar á través de un tamiz de grandes mallas, que retiene las partes mas gruesas. La separacion de las partículas mas finas se efectúa por medio de un tamiz de crin ó de tela metálica, cuyas mallas son bastante pequeñas para que no deje paso mas que á la fécula y á las fibras mas finas. La separacion de los granos de fécula de estas últimas se hace por medio de lavados; las fibras son en tal caso arrastradas por el agua, mientras que los granos de fécula mas pesados permanecen en su sitio.

Escurrido y desecacion.—Una vez bien depurada la fécula, se diluye en un poco de agua y se vierte en pequeños moldes de madera llenos de agujeros y provistos interiormente de tela basta. Despues del primer escurrido que experimenta la fécula en los moldes, en los que queda en forma de masa ó pan, se llevan á un secador al aire libre cuyo suelo está formado por una capa espesa de yeso que ayuda la desecacion absorbiendo, como ya sabemos, una gran parte del agua interpuesta. Al cabo de 24 horas de permanencia, contiene todavía 33 á 45 por 100. En tal estado, se llama fécula verde, y se la expide á los fabricantes de glucosa.

En cuanto á la que debe ser vendida bajo el nombre de fécula seca, aun cuando contiene todavía 18 por 100 de agua, segun ya manifestamos al principio, se la lleva á la estufa de aire caliente, cuya temperatura, durante las primeras horas, no debe exceder de 40° á 50°, pero que se puede elevar sucesivamente hasta 70° y aun 80°. Al cabo de 18 á 20 horas, está ya la fécula seca. En seguida se la hace pasar entre cilindros de bronce para deshacer los trozos ligeramente aglomerados, se tamiza y se la pone en sacos ó en paquetes.

Para obtenerla en agujas, se amasa en una pasta espesa la fécula húmeda con engrudo, y se hace pasar esta pasta á través de embudos provistos de un gran número de aberturas estrechas, que por medio de máquinas, se llevan á una distancia constante encima de una rejilla. La fécula se deseca sobre esta rejilla, y se expide en pequeños toneles forrados interiormente con papel de paja.

La fécula seca se conserva indefinidamente al abrigo del aire húmedo; en otro caso, se hidrata, se vuelve amarilla, y acaba por perderse.

En las grandes feculerías suele verificarse la desecacion de la fécula por medio de estufas contínuas, uno de cuyos modelos, describiremos extensamente al tratar de la fabricacion de cervezas.

Aplicacion de los hidro-extractores.—Han empezado á emplearse, y con éxito, en las feculerías, las turbinas ó hidro-extractores, lo cual se concibe perfectamente. Al efecto, una vez separada la fécula y bien lavada, se introduce en un saco de piel de gamuza, que guarnece la superficie interior, cilíndrica y llena de agujeros, del tambor del hidro-extractor de cobre. Por efecto de la fuerza centrífuga, el agua se tamiza y escapa á través de los poros de la piel, mientras que la fécula queda retenida por la envolvente, y se deposita sobre la superficie interior bajo la forma de un cilindro hueco de paredes consistentes. Este depósito no se verifica nunca sin una separacion ó clasificacion de las materias extrañas, segun su densidad. Los cuerpos mas pesados, tales como la arena, son proyectados á la circunferencia del cilindro de fécula, mientras que los cuerpos ligeros, tales como el carbon, etc., quedan en la superficie interior. Bastará, pues, raspar ligeramente las dos superficies para obtener la fécula blanca al estado de mayor pureza.

Los hidro-extractores se aplican muy especialmente en la fabricacion de azúcar, y por este motivo reservamos su descripcion para cuando tratemos de dicha fabricacion.

Aplicacion de las prensas contínuas.—Puédese tambien sacar gran partido en feculería del empleo de las prensas contínuas, como lo está ya confirmando la experiencia.

En la mayor parte de las feculerías, los resíduos pobres ó libres de almidon, no son utilizados en la alimentacion directa del ganado. Los labradores que suministran las patatas, rechazan el empleo de este alimento, mucho mas acuoso, y segun su frase, «demasiado frio.» Y el industrial queda embarazado con una cantidad de resíduos que se ve con frecuencia obligado á guardar en fosas, y que son para él una causa frecuente de inconvenientes que comprometen en ciertos casos la vitalidad de su fábrica. Las infiltraciones de las aguas que escurren, vienen á corromper los pozos vecinos; las fermentaciones pútridas se desarrollan durante el verano; y aparte de estos inconvenientes, el industrial deja perder ciertos productos, que se consideran en algunas fábricas como capaces para pagar una gran parte de los gastos de fabricacion.

A pesar de ser su trabajo incompleto y costoso, en cierto número de fábricas se emplean las prensas de tornillo para desecar los resíduos á que venimos refiriéndonos, y secarlos en seguida en la estufa. En otras, se emplea la prensa hidráulica. Despues de repetidos ensayos, el Sr. Champonnois, que ya hemos citado antes, ha aplicado su prensa contínua (figura 59) á la presion de estos resíduos, habiendo obtenido los resultados mas felices. La experiencia adquirida en diferentes feculerías en que ha sustituido su prensa á la hidráulica, ha demostradó que aquella puede alcanzar al menos el mismo grado de presion, es decir, 16 por 100 próximamente de pulpa del peso de la patata. Además de estas ventajas, como supresion de todo gasto, mano de obra, sacos, etc.; su manejo y entretenimiento están al alcance de los obreros menos inteligentes de las feculerías; las reparaciones son raras y fáciles de ejecutar; su superficie filtrante es rígida y resistente á los mayores esfuerzos de presion; no experimenta ningun frotamiento el resíduo sobre los cilindros que desarrollan contínuamente la pulpa prensada; la disposicion particular de esta superficie filtrante, que da ciertas lumbreras ó aberturas dispuestas en hélice contínua, constantemente limpiada por los cuchillos que desprenden la pulpa prensada, es una garantía de mantenimiento de la limpieza de estas aberturas, que permanecen tan activas y tan abiertas al cabo de tres meses de fabricacion como en el primer dia.

La pulpa que sale de esta prensa, resuelta mejor en la estufa

que la de las prensas hidráulicas; esta última enrojece por el mucho tiempo que está sobre la rejilla, sea á causa del gran espesor de las tortas, ó, si están divididas estas, á causa de las partes

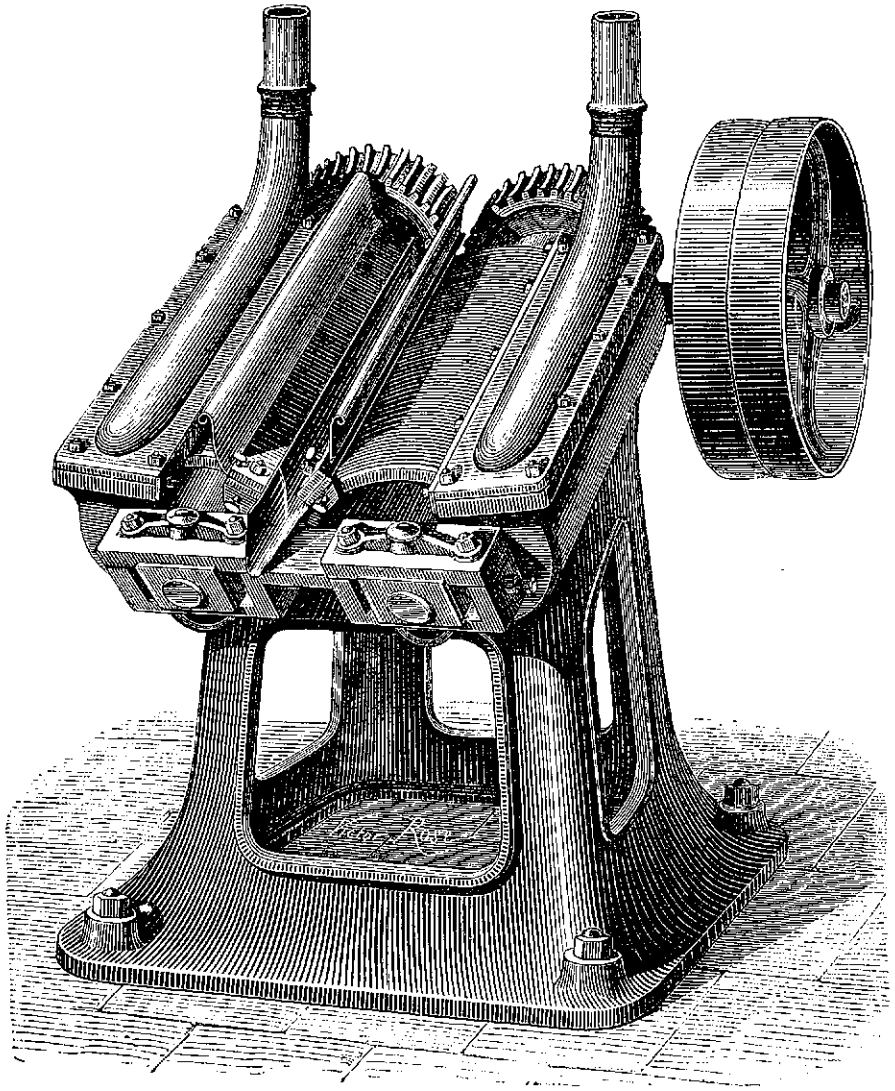


Figura 59.

frías que obstruyen aquella y paralizan ó dificultan el paso del aire caliente. La pulpa de la prensa Champonnois, por el contrario,

se presenta en plaquitas delgadas, desarrolladas por los cilindros, y que, situadas sobre la rejilla de la estufa, se sostienen y dan paso fácil á la corriente del aire caliente; las superficies de contacto del aire se aumentan, y el extraordinario grado de presion, que corresponde á 35 y 37 por 100 de materia seca, hace que la desecacion sea regular y rápida, de donde resulta una importante economía de combustible. A estas condiciones de la desecacion es á las que debe la ventaja, muy apreciada, de dar salvados blancos; tambien la debe á la rapidez de la presion, en que la pulpa le es instantáneamente sometida, sin manipulacion, á su salida de los tamices.

La pulpa, al salir de los tamices, es enviada por la bomba ordinaria que poseen todas las feculerías, á un malaxador, cuyo objeto principal es mantener esta pulpa en estado homogéneo, y además, la trituracion que sufre desprende las partes de fécula que pudieran quedar adheridas á los filamentos de la pulpa, ó directamente á la prensa. Esta cuesta menos que las prensas hidráulicas, y puede quedar pagada desde la primera campaña por la economía de gastos de toda clase que exigen estas últimas.

Una de las últimas ventajas de esta prensa, es la de extraer todavía cierta cantidad de fécula en el agua de presion, por muy bien hecho que esté el tamizado.

Por todas estas razones, aconsejamos la introduccion en la feculería de esta prensa ú otra análoga.

FABRICACION DEL ALMIDON DE ARROZ Y DE MAIZ.

Almidon de arroz.—Tres procedimientos principalmente se conocen para extraer el almidon del arroz: 1.°, el de Jones; 2.°, el de Coleman; 3.° el de Hoffmann. Veamos desde luego en lo que consiste el primero, que creemos superior al segundo.

Los álcalis cáusticos y sus carbonatos, tienen la tan conocida propiedad de disolver fácilmente el glúten—esta propiedad ha sido tambien utilizada en la modificacion del procedimiento Martin,—que se precipita en seguida, neutralizando el líquido por un ácido. En esta propiedad precisamente está fundado el procedimiento que vamos á describir.

El líquido alcalino que se emplea, es una disolucion de potasa ó de sosa cáusticas que contiene de 280 á 290 gramos de álcali por hectólitro. Las manipulaciones se ejecutan en cinco séries de cubas, de las que, las dos primeras, son de cobre ó de hierro esta-

ñado, para resistir á la accion de los líquidos alcalinos, y las otras tres son de madera.

El arroz y el líquido alcalino, en la proporcion de un kilógramo el primero por 5 litros del segundo, se introducen al mismo tiempo en las cubas metálicas, donde se verifica una maceracion de 24 horas, trascurridas las cuales se decanta á las cubas de la cuarta série el líquido que sobrenada, por medio de un sifon de estaño; cuyo líquido es reemplazado en seguida por agua fresca, con el objeto de lavar el arroz. Esta agua de locion cuyo volúmen es doble que el del líquido alcalino decantado, se pasa á su vez á las cubas de la série quinta. El arroz bien escurrido, se machaca entre dos cilindros, despues se pasa por entre tamices de brochas que retienen el salvado y cuerpos extraños.

El producto de este tamizado, reunido al depósito de las cubas de la quinta série, es tratado de nuevo por la disolucion alcalina del grado indicado, en la proporcion de 10 litros del líquido por kilógramo de arroz, en las cubas estañadas de la série segunda. La mezcla agitada varias veces durante 24 horas, es abandonada al reposo durante tres dias próximamente; despues se decanta á las cubas de la série cuarta el líquido alcalino que sobrenada y que contiene el glúten en disolucion. Se trata de nuevo el almidon por el agua fresca en cantidad doble que el líquido alcalino retirado. En cuanto se ha formado el depósito, al cabo de una hora poco mas ó menos se extrae con el sifon el líquido, que tiene la mayor parte del almidon en suspension, hasta el nivel de los restos ó impurezas del tejido vegetal. El líquido decantado se pasa por tamices finos de seda y se vierte en las cubas de la tercera série, donde al cabo de un reposo de tres dias, el almidon queda en aptitud de ser tratado como de ordinario y poder ser expedido al comercio.

Para aprovechar el glúten que contiene la disolucion recogida en las cubas de la série cuarta, se neutraliza la sosa por el ácido sulfúrico, y al cabo de 12 horas de reposo se decanta. El glúten depositado, se lava, seca, y se muele despues para darlo al ganado.

El procedimiento Jones ha sufrido diferentes modificaciones. Así, por ejemplo, el arroz limpio de antemano se reduce á harina y es tratado directamente por el álcali; el líquido que sobrenada contiene el glúten en la primera operacion. Otras veces se ha reemplazado el álcali cáustico por los carbonatos. El arroz limpio, puesto en maceracion en el agua fria durante dos dias, es tamizado y el producto cremoso que resulta es tratado durante 50 á 60 horas por una disolucion que contiene 5 kilógramos de carbo-

nato de sosa por hectólitro. Una vez el glúten disuelto, se decanta y se termina la operacion por medio de lavados y tamizados.

Por el procedimiento Coleman, el arroz remojado y reducido á papilla, se diluye en cinco partes de agua que contienen 500 gramos, próximamente, de ácido clorhídrico por hectólitro. Al cabo de una maceracion de cinco dias, durante la cual se agita cada cuatro horas, se deja reposar diez y ocho dias y se decanta. El almidon se trabaja de la misma manera, pero por una disolucion que no contiene mas que 125 gramos de ácido.

El procedimiento Hoffmann tiene por objeto, mas que obtener un producto de primera calidad superior, el mejor y mas completo aprovechamiento de la primera materia amilácea. La especie de papilla de sémola que se obtiene por la molienda alta ó redonda del arroz,—despues de macerado este con legía de sosa cáustica de 1,5 á 2° B, y lavado despues con agua ordinaria,—ayudada por un chorrito de legía de 1° B, se lleva por medio de una bomba al piso superior de la fábrica á una gran cuba, donde se añade otra tanta legía de sosa cáustica á 1° B; se agita el todo durante seis horas, diluyendo el líquido con casi otra tanta agua y despues se deja en reposo. Cuando se ha formado en el fondo una capa gris-blanquecina es la ocasion para empezar los lavados.

Basta un doble lavado con una legía muy diluida para separar todo el almidon de primera calidad. El líquido atraviesa un cedazo cilíndrico y llega á una vasija de zinc.

El cedazo tiene 3,5 metros de longitud; su eje es hueco, lleno de agujeros y comunica con un conducto de agua por medio de un tubo delgado de goma. El eje lleva á la distancia de $0^m,7$ cinco muescas de hierro que están unidas por un travesaño de madera con las otras ranuras. El cilindro está revestido de un tejido de seda finísimo; tiene una inclinacion total de 50 milímetros, y está cubierto de un revestimiento de madera. Al través de la gran abertura central de este entra, por una parte, el que contiene el almidon en suspension, y por parte sale el arroz no molido, malo y glutinoso, etc. El tamiz da 50 vueltas por minuto. En la parte inferior se encuentra una caja revestida de zinc, en el fondo de la que están dispuestas análogas aberturas que permitan la salida del líquido en varias direcciones.

El líquido que sale se deja despues en reposo durante dos dias en otra vasija. En todo este tiempo se deposita todo el almidon, á no ser que el agua empleada tenga condiciones nocivas ó no se hayan empleado legías bastante enérgicas. Ocupémonos por ahora del tratamiento del almidon en frio. Este, extraido de la

nato de sosa por hectólitro. Una vez el glúten disuelto, se decanta y se termina la operacion por medio de lavados y tamizados.

Por el procedimiento Coleman, el arroz remojado y reducido á papilla, se diluye en cinco partes de agua que contienen 500 gramos, próximamente, de ácido clorhídrico por hectólitro. Al cabo de una maceracion de cinco dias, durante la cual se agita cada cuatro horas, se deja reposar diez y ocho dias y se decanta. El almidon se trabaja de la misma manera, pero por una disolucion que no contiene mas que 125 gramos de ácido.

El procedimiento Hoffmann tiene por objeto, mas que obtener un producto de primera calidad superior, el mejor y mas completo aprovechamiento de la primera materia amilácea. La especie de papilla de sémola que se obtiene por la molienda alta ó redonda del arroz,—despues de macerado este con legía de sosa cáustica de 1,5 á 2° B, y lavado despues con agua ordinaria,—ayudada por un chorrito de legía de 1° B, se lleva por medio de una bomba al piso superior de la fábrica á una gran cuba, donde se añade otra tanta legía de sosa cáustica á 1° B; se agita el todo durante seis horas, diluyendo el líquido con casi otra tanta agua y despues se deja en reposo. Cuando se ha formado en el fondo una capa gris-blanquecina es la ocasion para empezar los lavados.

Basta un doble lavado con una legía muy diluida para separar todo el almidon de primera calidad. El líquido atraviesa un cedazo cilíndrico y llega á una vasija de zinc.

El cedazo tiene 3,5 metros de longitud; su eje es hueco, lleno de agujeros y comunica con un conducto de agua por medio de un tubo delgado de goma. El eje lleva á la distancia de $0^m,7$ cinco muescas de hierro que están unidas por un travesaño de madera con las otras ranuras. El cilindro está revestido de un tejido de seda finísimo; tiene una inclinacion total de 50 milímetros, y está cubierto de un revestimiento de madera. Al través de la gran abertura central de este entra, por una parte, el que contiene el almidon en suspension, y por parte sale el arroz no molido, malo y glutinoso, etc. El tamiz da 50 vueltas por minuto. En la parte inferior se encuentra una caja revestida de zinc, en el fondo de la que están dispuestas análogas aberturas que permitan la salida del líquido en varias direcciones.

El líquido que sale se deja despues en reposo durante dos dias en otra vasija. En todo este tiempo se deposita todo el almidon, á no ser que el agua empleada tenga condiciones nocivas ó no se hayan empleado legías bastante enérgicas. Ocupémonos por ahora del tratamiento del almidon en frio. Este, extraido de la

vasija, se trata en una pequeña cuba con una legía muy débil para eliminarle la pequeña cantidad de glúten que pudiera aun contener.

Una vez separado el glúten, se agita de nuevo el almidon con agua, se tamiza, y despues de haberlo neutralizado parcialmente con ácido clorhídrico diluido, y añadido una pequeñísima cantidad de ultramar, se extiende sobre tela en capas de maleza. Aquí se agita con frecuencia para expulsar mas pronto el agua. Cuando se ha solidificado el almidon, se corta en gruesos panes, que se ponen á escurrir primero sobre un suelo poroso; y despues, cuando ya no presentan indicios de humedad al tacto, se llevan al secador. Son preferibles los secadores de aire caliente ó á fuego directo á los de vapor. Si no se puede obtener de otro modo una buena circulacion del aire en el secador, algunos emplean un aspirador para extraer el aire húmedo. Su temperatura debe mantenerse entre 50° y 60°. Apenas se ha formado en los panes una costra de 2 á 3 milímetros, se rasca y se envuelven en papel poroso, dejándolos secar últimamente en el secador. Pasados cuatro dias, hay que ocuparse ya de la expulsion del aire húmedo; se cierran todas las aberturas, y se eleva la temperatura á 70° ó 75°, y al cabo de otros dos dias, se encuentra el pan con un aspecto casi cristalino, y se han formado en su superficie radiaciones convergentes hácia el centro. Se saca entonces del secador, y se deja enfriar en un sitio seco.

Volvamos ahora al resíduo gris reunido en la tina despues del primer lavado y conteniendo almidon puro, almidon glutinoso, glúten y granos de arroz no macerado. Esto se mezcla en una poca agua y se pasa en seguida por el tamiz; el grano de arroz vuelve al molino y el líquido pasa á una cuba á propósito, donde se añade un poco de glúten de trigo descompuesto, lo que produce la fermentacion.

En seis ú ocho dias el glúten está suficientemente reblandecido. Entonces se introduce la masa en un hidro-extractor para separar la sustancia disuelta; una vez sacada del hidro-extractor, se le añade agua y un poco de sosa y se lava tantas veces como antes; despues se introduce en un extractor de refinar, donde se deja depositar el almidon lentamente, se separa, se lava, esprimiéndole, y se coloca en los moldes.

La primera condicion para establecer una fábrica de almidon de arroz, en circunstancias favorables, es poseer ó disponer de agua perfectamente clara y que no contenga sustancias orgánicas ni hierro. La presencia en el agua de sulfatos, cloruro de calcio, y

especialmente de magnesia, es siempre perjudicial; en primer lugar porque estas sales descomponen la legía de sosa cáustica empleada en la fabricacion, y de aquí que neutralizan su accion; por otra parte, porque el hidrato de magnesia que se forma hace que sea bastante difícil la separacion del almidon mas fino por medio de lavados. El cloruro de sodio ejerce á veces una influencia favorable en cuanto á la separacion de las diversas calidades de almidon. Si el agua no fuese de la calidad exigida, se puede remediar este inconveniente siempre que la impureza consista en la presencia de sustancias minerales, precipitándola por medio de la oportuna cantidad de carbonato sódico ó de sosa cáustica, al que se puede añadir un poco de cal viva; el precipitado que se forma, es fácilmente separado y contiene bajo la forma de sulfato sódico todo el ácido sulfúrico que existia en el agua. El empleo del cloruro de bario no es conveniente porque, si se emplease en exceso, lo cual es muy fácil, comunicaria al almidon propiedades venenosas.

Almidon de maiz.—Iguales procedimientos podrian emplearse para la extraccion del almidon del maiz, pero nosotros creemos preferible para este efecto el que vamos á describir y que, como se verá, pertenece á los llamados procedimientos mecánicos, como el de Martin.

Despues de lavados perfectamente los granos de maiz, se les pone á remojo en el agua durante algun tiempo, y así que se han hinchado, se les muele, en un molino de piedras horizontales que los reducen á papilla fina, que se diluye con agua. El líquido corre por largas canales planas de pequeña pendiente, que pueden ser las mesas de depósito ya conocidas, y abandona la fécula, mientras que arrastra el glúten y la fibra vegetal de menos densidad hasta las cubas. Así que se ha formado el depósito en las cubas, se decanta, se hace secar y se vende para el ganado. En cuanto á la fécula, se la lava varias veces con agua pura, se la seca en seguida en las turbinas ó por otros procedimientos de los conocidos, y finalmente se lleva á secadores bien ventilados.

OTROS ALMIDONES.

Almidon de habas.—El bajo precio de la primera materia, y la calidad particular del producto que se obtiene, son motivos mas que suficientes para que se haga la extraccion del almidon de las habas, siempre que las otras circunstancias concurran al mismo fin. El procedimiento de extraccion, debido al Sr. Risler,

no puede ser mas sencillo, como vamos á ver en seguida; pero digamos ante todo que la composicion de las habas es, término medio, segun el Sr. Einhoff, en 100 partes:

Materia volátil	15,624
Almidon	34,166
Legumina	10,859
Albúmina	0,807
Azúcar	0,000
Mucílago	4,609
Materias feculentas, fibrosas y cortezas	25,937
Extracto soluble en el alcohol	3,541
Sales	9,765

Se empieza por poner en remojo durante 24 á 30 horas, los granos de habas, para que se empapen suficientemente; en tal estado se someten, en un molino de trigo, á la molienda que se favorece por medio de un chorrito de agua que corre del centro hácia la circunferencia.

La pulpa pastosa, obtenida de este modo, pasa por los tamices cilíndricos ya conocidos. El líquido, que arrastra los granos amiláceos, pasa á los planos inclinados ó mesas de depósito, tambien conocidas, en las que queda retenido el almidon blanco y mas grueso; el que continúa en suspension se deposita lentamente en grandes cubas ó recipientes. El depósito que se compone de sustancias nitrogenadas, grasas y minerales, y granos sumamente finos de almidon, se hace escurrir sobre telas, y se puede distribuir enseguida añadiéndole en cantidad conveniente á las raciones alimenticias de los animales, ó bien se le deseca para poderle conservar ó expedir lejos. Si se verifica la desecacion con bastante rapidez para evitar la alteracion pútrida, el producto molido, bajo la forma de gránulos ó de harina, formará uno de los alimentos mas económicos para el hombre.

El almidon de habas produce tanto engrudo como el de castañas de las Indias, pero mas transparente, es decir, vez y media lo que el almidon de trigo; por otra parte, como el engrudo de habas, retiene mayor cantidad de agua, es económico y deja mas suave el lienzo preparado con él.

Almidon de castañas de Indias.—La extraccion del almidon de las castañas de la India, ha tomado, sobre todo en Francia gran incremento; no tan solo los gastos de fabricacion son menos subidos, sino que el rendimiento es mayor que con las patatas, siendo el producto tan hermoso como el de los cereales. Segun Wagner, 100 partes de castañas de Indias, dan 19 á 20 por 100

de almidon seco, que se distingue por el sabor algo amargo en general. Hé aquí el procedimiento de fabricacion, segun el señor Callias.

Se rallan las castañas, sin necesidad de quitarlas la corteza, y la pulpa resultante se lava con agua sobre un tamiz convenientemente dispuesto, con el objeto de retener los restos leñosos. Estos últimos se someten á una trituracion y friccion entre dos cilindros laminadores que giran en sentido inverso. El líquido tamizado, abandonado al reposo, deposita la fecula, que se lava en seguida con agua que contiene de 40 ó 50 gramos de alumbre por cada 200 á 300 kilógramos de fécula, y despues con agua acidulada con ácido sulfúrico, ó, como propone Payen, con agua cargada de ácido sulfuroso. El principio amargo de las castañas se disuelve en el agua y las disoluciones alcalinas, y puede ser eliminado por repetidos lavados.

Por lo demás, hé aquí la composicion de las castañas de Indias, descortezadas, segun Hermbstaedt:

Almidon	35,42
Goma	13,54
Albúmina	17,19
Extracto amargo	11,45
Aceite graso	1,24
Celulosa	19,78
Total	98,62

Conclusion.—Uno de los problemas que mas deben preocupar á la industria almidonera, es el encontrar una primera materia que á la vez que resulte mas barata que las hasta aquí empleadas para la extraccion de la materia amilácea, no esté tan expuesta á las variaciones de precio como el trigo, patatas, y demás frutos ó semillas alimenticias. Entre otras plantas de las propuestas á este fin, el Sr. Payen indica la *Chacrophyllum bulbomin*, que puede dar hasta 25 por 100 de su peso de almidon de excelente calidad.

III.

FABRICACION DE LA DEXTRINA Y DE LA GLUCOSA.

FABRICACION DE LA DEXTRINA.

Generalidades.—La dextrina, llamada tambien gomalina, amilina, goma de Alsacia, etc., es una sustancia de igual composi-

cion que el almidon, es decir, que es su isomérico; es soluble en el agua é insoluble en el alcohol, y desvía á la derecha el plano de polarizacion de la luz, lo que le ha valido el primer nombre. Al estado puro, la dextrina es incolora y semejante á la goma arábiga, pero generalmente se presenta colorada en amarillo. El iodo no la colora en azul, como sucede con el almidon, sino en rojo amaranto débil. Bajo la influencia de los ácidos débiles, la dextrina se trasforma en azúcar de uva ó dextrosa.

La composicion de la dextrina del comercio es extremadamente variable, segun resulta de los siguientes análisis del señor Forster:

	1.° Dextrina primera de Langensalza.	2.° Almidon tostado oscuro.	3.° Dextrina parda.	4.° Gomalina.	5.° Dextrina vieja.	6.° Almidon tostado claro.
Dextrina.....	72,45	70,43	63,60	59,71	49,78	5,34
Azúcar.....	8,77	1,92	7,67	5,76	1,42	0,24
Sustancias insolubles.	13,14	19,97	14,51	20,64	30,80	86,47
Agua.....	5,64	7,68	14,22	13,89	18,00	7,95
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Las aplicaciones de la dextrina son muy variadas: en vez de la goma arábiga y otras, sirve para la impresion de los tejidos, para aprestar y espesar los mismos, para el encolado de las urdimbres, para barnizar los mapas y el papel, para encolar en frio; se la emplea para obtener tiras inamovibles en las fracturas, en la fabricacion de panes de lujo, cerveza y vinos de frutos, en la preparacion de una especie de emplasto inglés, etc.

Procedimientos principales de fabricacion.—Para preparar la dextrina se emplea casi siempre la fécula de patatas y raras veces el almidon de trigo, porque la primera, sobre ser mas barata es mucho mas pura que el último. Esta fabricacion puede hacerse con arreglo á varios procedimientos que pueden reasumirse en los siguientes: 1.°, tostado lento de la fécula; 2.°, por la accion del ácido nítrico sobre la misma; 3.°, calentando á esta con el ácido sulfúrico diluido; 4.°, tratándola por una infusion de malta.

Tostado lento.—Este procedimiento varía bastante, segun los casos. Unas veces se extiende la materia amilácea sobre placas de palastro que se disponen paralelamente en una estufa de aire caliente: el calor se mantiene durante tres horas á la temperatura de 180° si se trata del almidon, y á la de 200° si se emplea la fécula. Otras veces, se encierra la materia amilácea en un cilin-

dro de cobre ó de fundicion que penetra en un baño de aceite mantenido de 180° á 200°; y para hacer la operacion mas rápida, se hace funcionar en el interior del cilindro un agitador dispuesto segun el eje. Otras veces se emplean hornos parecidos á los de cocer pan, y la materia amilácea se agita constantemente.

El almidon tostado es siempre mas oscuro que la fécula. Esta última es mas conocida en el comercio con los nombres de leiocomo y leiogoma.

Accion del ácido nítrico.=Este procedimiento, conocido tambien con el nombre de procedimiento Heuzé, consiste en lo siguiente: Se añaden á 1.000 kilógramos de fécula seca 300 de agua acidulada de antemano con 2 kilógramos de ácido nítrico de 36° á 40° B. La pasta se pone á secar al aire libre; se rompe despues con una pala; en seguida se extiende en capas de 3 á 4 centímetros sobre placas de palastro provistas de rebordes dispuestas, como se vé en la figura 60, en una estufa de aire ca-

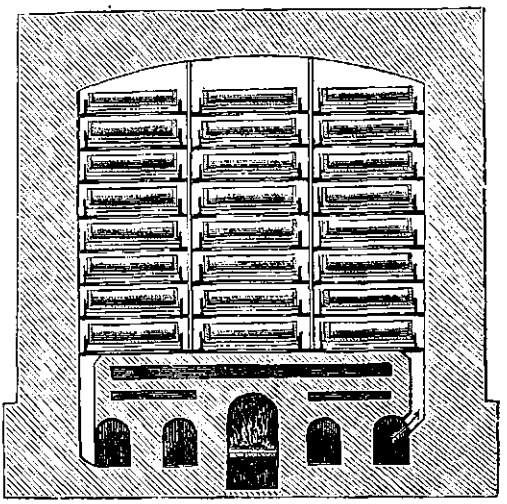


Figura 60.

liente, mantenida entre 110° á 120°. Al cabo de dos horas á dos y media, el ácido se ha evaporado y la materia no contiene mas que una cantidad insignificante de fécula no trasformada. Este procedimiento da la dextrina blanca, fécula soluble ó gomosa, dextrina Heuzé.

Reemplazando el ácido nítrico por el clorhídrico, se obtiene, segun Girardin, un producto todavía mas blanco, que se llama entonces gomalina.

Tambien puede sustituirse el ácido nítrico por el sulfúrico, segun ya hemos indicado.

Tratamiento con la malta.—Este procedimiento, que en realidad da un jarabe de dextrina, consiste en el tratamiento del almidon por la malta ó, por mejor decir, por su extracto ó diástasa. La aplicacion general de este procedimiento, seguramente mucho mas sencillo, presenta algunas dificultades en la práctica: una de ellas proviene de la gran cantidad de agua de disolucion, que hace el trasporte difícil; otra que el empleo de la malta hace que no se pueda impedir que una parte del almidon se trasforme en azúcar y que, á consecuencia de este, el jarabe de dextrina no puede conservarse bien.

Este procedimiento, en realidad es el de fabricacion de la glucosa por la malta, que veremos bien pronto.

Procedimiento Anthon.—El Sr, Anthon propone un nuevo procedimiento para la fabricacion de la dextrina, que nos parece bastante racional, al menos á juzgar por su descripcion, pues los resultados prácticos no los conocemos todavía.

Sabido es que hasta aquí solo se empleaba la fécula para la obtencion de la dextrina, y se perdia toda la materia amilácea contenida en las fibras amilíferas de la patata, que constituye del 75 al 85 por 100 del peso de estas fibras. A fin de evitar esta pérdida se emplea ahora toda la patata, quitándola primero todas las materias solubles que contiene, haciéndola digerir con agua ligeramente alcalina, secándola luego y reduciéndola á polvo fino.

El almidon se acedifica, como de costumbre, por una adicion de 5 á 10 por 100 de ácido hidrofluosilícico ó hidrofluobórico. Se le extiende sobre telas de lino en una estufa calentada á 38 ó 40°, donde se le abandona hasta que su peso no disminuya. Entonces se eleva la temperatura á 70 ó 75° y se mantiene esta mientras el almidon pierde de su peso; por último, se le conserva durante media hora á la temperatura de 90°.

El almidon, secado por completo, se coloca aun caliente en cajas de palastro y se vuelve á calentar durante una hora ó dos á 100 ó 125°, despues de cuyo tiempo se observa si la formacion de la dextrina ha terminado, fundándose en que la dextrina enfriada y tratada por el agua fria, debe presentar al microscopio hermosos glóbulos vítreos y transparentes.

El aparato que se emplea se compone de una caldera cúbica, de chapa de hierro, que recibe el baño de agua fria y puede calentarse en caso de necesidad, á 90 ó 125°. Colócanse en esta caldera pequeña tubos aplastados, de hierro, cuyas dimensiones va-

rían segun las necesidades, pero que solo tienen 25 milímetros de grueso y sirven para elevar la temperatura del almidon acidulado y seco de 100 á 125°, hasta que la formacion de la dextrina sea completa.

Los tubos llenos se introducen en el baño de agua ó de sal, colocados á una distancia conveniente unos de otros. Cuando la operacion ha terminado se le separa, vacía y vuelve á cargar. Estos tubos pueden fijarse tambien en la caldera, y en este caso su fondo está inclinado hácia fuera y provisto de un pico de 25 milímetros de ancho, que atraviesa la pared de la caldera y sirve para vaciar el tubo. Este se llena por un cuello que sale fuera del baño.

FABRICACION DE LA GLUCOSA.

Generalidades.—La glucosa que, tiene por fórmula química $C^{12}H^{14}O^{14}(C^{12}H^{9}O^{9}+5HO)$ se diferencia, á parte de su composicion, de los demás principios azucarados, por los caractéres siguientes:

1.° La propiedad de fermentar directamente en contacto con la levadura de cerveza, sin necesidad de transformacion preliminar como sucede al azúcar de caña ó prismático; 2.°, su instabilidad en presencia de los álcalis y de las tierras alcalinas, que la destruyen á 100° y tambien en frio; 3.°, la reduccion que produce en una disolucion de tartrato cúprico-potásico, originando un precipitado amarillo ó rojizo de oxídulo de cobre.

La glucosa, cristaliza, en una disolucion acuosa, en forma de masas esféricas ó de granos opácos, blancos; en el alcohol de 95°, da agujas finas, microscópicas cilíndricas; es menos soluble en el agua que el azúcar prismático, pero se disuelve en todas proporciones en este líquido hirviendo formando un jarabe que tiene sabor azucarado, pero que no puede ser estirado en hilos como el de azúcar de caña. Para comunicar á igual volúmen de agua el mismo sabor dulce, son necesarias 2 1/2 veces mas glucosa que azúcar prismático. A 120° la glucosa tiene por fórmula $C^{12}H^{12}O^{12}$; á 140°, pierde aun mas agua y se transforma en caramelo.

En la naturaleza se encuentra la glucosa al lado del azúcar líquido no cristalizable,—la levulosa ó chilariosa,—en un gran número de frutos dulces, al lado tambien del azúcar prismático en la miel; y se obtiene en la industria por diferentes procedimientos, de los que expondremos los mas principales.

Hé aquí, segun Wagner, la cantidad media centesimal, de glucosa que contienen diferentes clases de frutos:

Albérchigo	1,57	Ciruelas de Damasco.	6,26
Albaricoques	1,80	Grosellas pintadas (*maquereau*)	7,15
Ciruelas	2,12	Peras encarnadas	7,45
Id. claudias	3,12	Id. diversas	8,02 á 10,8
Id. mirabel	3,58	Manzanas	8,37
Frambuesa	4,00	Cerezas ágrias	8,77
Moras de zarza	4,44	Moras	9,19
Fresas	5,73	Cerezas dulces	10,79
Arándano	5,78	Uvas	14,93
Grosellas	6,10		

La composicion de la glucosa tal y como se encuentra en el comercio es muy variable; sin embargo, la fabricacion de este producto ha mejorado tanto que, mientras hace pocos años aun apenas si contenia aquella 50 por 100 de glucosa pura, con 32,5 de materias extrañas y 17,5 de agua, en la actualidad se encuentra en un estado de pureza bastante grande. Véase sino el resultado obtenido por el Sr. Gschwaendler en el análisis de algunas especies de glucosa del comercio:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Glucosa	67,5	64,0	67,2	75,8	62,2
Dextrina	9,0	17,4	9,1	9,0	8,8
Agua	19,5	11,5	20,0	13,1	24,6
Sustancias extrañas.	4,0	7,1	3,7	2,1	4,4
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

La glucosa tiene grandes aplicaciones en la confitería, fabricacion de licores, de pan de especias, etc. Se puede formar una idea de la importancia que este producto tiene ya en el dia sabiendo que solo Alemania produce al año próximamente, 12.500,000 kilógramos de jarabe de glucosa y 7.500,000 de azúcar de glucosa ó glucosa sólida.

Procedimientos de fabricacion.—La glucosa se obtiene industrialmente de las uvas, y mas especialmente y, casi podríamos decir casi exclusivamente, en el dia, de la fécula; á pesar de esto diremos algo sobre el procedimiento de fabricacion de la glucosa con las uvas, porque puede tener algun interés en determinadas circunstancias. Tambien se puede obtener la glucosa industrialmente de la madera, pero esto no podrá presentar ventajas, dado caso que las diera, sino combinando esta fabricacion de la glucosa de la madera con la del papel de esta misma sustancia, ó con

la del ácido oxálico y destinando aquella á la alcoholizacion, como veremos al tratar de esta última industria.

Glucosa de fecula.—La fécula, y la materia amilácea en general, se convierte en azúcar glucosa, por medio de la sacarificacion, que puede verificarse industrialmente con los ácidos ó con la diástasa. La sacarificacion con los ácidos, aunque todavía no está bastante bien estudiada parece debida, sin embargo, á una hidratacion de la materia amilácea provocada ó favorecida artificialmente por la accion disolvente que los expresados ácidos ejercen sobre aquella, en cuya accion parece que no se pierde nada de ácido (1). En cuanto á la diástasa, no hay nadie que ignore sus efectos sobre la materia amilácea de los granos en el acto de la germinacion, en el que transforma á aquella en glucosa. En esta reaccion precisamente se funda la aplicacion industrial á la transformacion de la materia amilácea en glucosa, que ha dado orígen á importantísimas fabricaciones que ya iremos conociendo.

De todos los ácidos empleados en la fabricacion de la glucosa, y por razones que pronto diremos, el que mas ventajas presenta es el sulfúrico.

Al efecto se empieza por sacarificar la fécula, haciéndola llegar poco á poco al agua acidulada é hirviendo. El recipiente donde se verifica la sacarificacion, conocido generalmente con el nombre de convertidor, varía bastante, siendo el mas empleado el que representa la figura 61, que no es otra cosa que una cuba C de madera, cuyas dovas tienen un espesor de 10 centímetros, forrada de plomo en su interior, y cerrada por una tapa que debe ser muy resistente. La puerta de descarga H, sirve para limpiar la cuba.

Para verificar la sacarificacion, se empieza por introducir en la cuba, por la llave E del tubo *f*, cierta cantidad de agua (30 hectólitros por 1,000 kilógramos de fécula á tratar), y se añade, agitando el líquido por cualquiera de los medios conocidos, de 20 á 25 kilógramos de ácido sulfúrico de 60° por el embudo *m*; se abre la llave *l* para la introduccion del vapor de agua para calentar la masa en el tubo de plomo, cuya parte inferior está llena de agujeros; y mientras se calienta el líquido, se diluye la fécula en una cantidad de agua igual á la suya; aunque la temperatura del líquido de la cuba llegue á 100°, se echa poco á poco, por fraccio-

(1) Hé aquí la reaccion, cuando se emplea el ácido sulfúrico:
$C^{12}H^{9}O^{9},HO+SO^{3},HO+10HO=C^{12}H^{9}O^{9},5HO+SO^{3},HO+6HO$

nes de 20 litros, la papilla feculenta por la puerta D, que tambien sirve para limpiar el aparato; otras veces se suele cargar por el embudo *m*; la ebullicion se mantiene siempre, y en cuanto se ha añadido toda la fécula, tendremos dentro de la cuba 40 hectólitros de agua, 25 kilógramos de ácido, y 1,000 de fécula. La operacion termina ordinariamente á los tres cuartos de hora de haber añadido la última fraccion de fécula; pero es bueno averiguar si efectivamente toda esta ha sido trasformada en glucosa, para lo cual

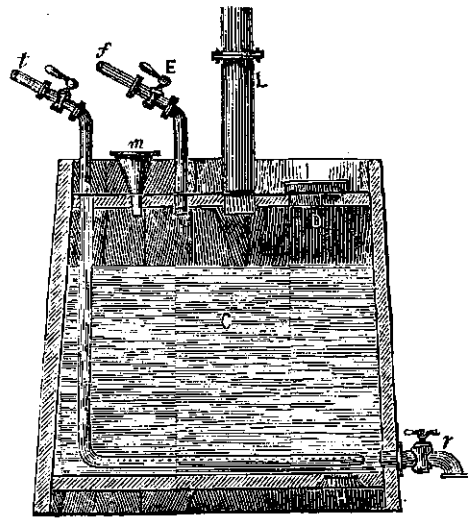


Figura 61.

creemos preferente á todos el siguiente ensayo: se toma para una parte del líquido de la cuba, seis de alcohol absoluto; y si toda la fécula ha sido trasformada en glucosa, no debe producirse precipitado alguno, y sí solamente un pequeño enturbamiento (1). La glucosa se extrae de la cuba por la llave *r*.

El Sr. Wagner aconseja que, cuando se quiera obtener la glucosa en forma de azúcar en vez de la de jarabe, se duplique la cantidad de ácido empleada, para abreviar la duracion de la ebullicion. Todavía se podrá obtener en un tiempo mas corto la ebu-

(1) Algunos autores, entre ellos Basset, aconsejan que se haga este ensayo con el iodo, siendo señal de la completa sacarificacion, el no colorarse el líquido sacarino en azul; pero esto no es exacto, porque la materia amilácea se convierte en glucosa, pasando antes por dextrina, que tampoco se colora en azul con el iodo.

llicion, añadiendo al ácido sulfúrico una pequeña cantidad de ácido nítrico.

En el procedimiento de sacarificacion que hemos descrito, hay siempre una pérdida sensible de materia amilácea, que no se trasforma en materia gomosa, cuya cantidad hacen llegar algunos químicos á 20 ó 25 por 100. Este inconveniente, unido á otros que presenta el procedimiento descrito, no obstante ser el mas empleado, ha hecho pensar en otros mas ventajosos, siendo el mejor de todos estos, en nuestra opinion, el que consiste en producir la sacarificacion de la fécula á altas temperaturas, de las que la mas baja no es menor de 136°, siendo la preferente la de 160°, porque además de que acelera la operacion, y por su medio se obtiene en totalidad la trasformacion de la goma en glucosa, se consigue la evaporacion del aceite esencial y cuerpos empireumáticos que pudiera contener la fécula. Para verificar la sacarificacion por este nuevo procedimiento, se emplea como recipiente convertidor, en vez de la cuba antes descrita, una caldera parecida á las de vapor á alta presion, forrada de plomo interiormente que lleva en su exterior una cubierta que deja entre ella y la caldera un espacio de 10 centímetros que se llena de ceniza ó cualquier otra sustancia aisladora, para evitar las pérdidas de calor; está provista además de un tubo de plomo que penetra en su interior y está lleno de agujeros para el calentamiento de la masa líquida por medio del vapor de agua; en su parte superior lleva un tubo con su correspondiente llave para la introduccion de la papilla de fécula, y por último, tiene un tubo de sangría en el fondo y otro de desprendimiento de vapores en su parte superior.

La marcha de la operacion con este aparato es muy sencilla y análoga á la de la cuba antes descrita. Se echan en la caldera 25 kilógramos de ácido sulfúrico diluido en 25 hectólitros de agua, y se eleva la mezcla á la temperatura de 100°; mientras esto sucede, se forma aparte y en vasija abierta la papilla con otros 25 kilógramos de ácido diluidos en 25 hectólitros de agua, cuyo líquido se calienta por medio de un tubo de vapor á 30°, en cuyo momento se añaden poco á poco y agitando, 1.000 kilógramos de fécula, calentando hasta 48° durante todo el tiempo; la papilla así formada es la que se añade á la primera caldera ó convertidor poco á poco y manteniendo la ebullicion. El término de la sacarificacion se conocerá como en el caso anterior.

De cualquier modo que la sacarificacion se haga, es preciso, una vez terminada, neutralizar el ácido sulfúrico, que es sin ningun género de duda la operacion mas importante en la fabri-

cacion que nos ocupa. Esta neutralizacion se verifica por medio de la barita ó de la cal, que ambas forman con aquel ácido sulfatos insolubles que se depositarán en el fondo de las vasijas en que se opere, de modo que podrá obtenerse el líquido sacarino neutro y claro por decantacion, trascurrido cierto tiempo de reposo; siempre que las circunstancias locales lo permitan deberá emplearse la barita, bien sea de carbonato natural ó artificial, pero como esto sucede pocas veces, es casi siempre empleada la cal, al estado de lechada alcalina ó de carbonato.

La neutralizacion puede verificarse en la vasija de sacarificacion ó en otra, siendo preferente lo primero; todavía en ebullicion el líquido sacarino, se le va añadiendo la cal en lechada ó el carbonato por la boca D agitando sin parar, y cuando se emplea este último será indicio de que la neutralizacion está casi hecha, el que no se desprenda mas ácido carbónico que produce una efervescencia en el líquido sacarino. Generalmente se aconseja como procedimiento para saber si la neutralizacion es completa el reactivo de papel azul de tornasol que, como es sabido, tiene la propiedad de ser enrojecido por los ácidos; pero este medio, por razones que no son del caso, no es bastante eficaz, siéndolo mucho mas la tintura de tornasol. A pesar de todo, lo mejor que puede hacerse es añadir todavía 250 á 500 gramos de carbonato de barita al líquido sacarino por cada 10 kilógramos de ácido sulfúrico empleado despues que el papel azul de tornasol no indique reaccion ácida.

Despues de la neutralizacion, se procede á la evaporacion ó concentracion del siguiente modo: así que el líquido sacarino ha quedado trasparente por haberse depositado el sulfato insoluble, lo cual suele suceder á las diez ó doce horas de reposo, se decanta la parte clara á un depósito especial y se lava el precipitado, añadiendo á la primera las aguas de locion. En tal estado, la disolucion de glucosa marca unos 15° B, y debe ser concentrada hasta consistencia de jarabe. Con el objeto de aprovechar el calor que llevan consigo los vapores que se desprenden de la cuba de sacarificacion por el tubo L de la figura 61, este tubo se prolonga hasta el aparato de concentracion y circula el vapor por el serpentin encerrado en una caja que tiene una chimenea por la que se escapan los vapores desprendidos de la evaporacion, no sin atravesar antes por una caja de lavado donde quedan retenidos los productos volátiles condensables, con el objeto de disminuir el mal olor y causa de inficion para la vecindad. El depósito que alimenta la caja evaporatoria, se llena por medio de una

bomba ó monta jugos de la disolucion trasegada ó decantada de glucosa; esta alimentacion se gradúa por medio de una llave que deja correr el líquido á una canal de donde cae en forma de lluvia, por los agujeros que contiene la misma, en la caja evaporatoria; saliendo de esta caja ya mas concentrado, cae el líquido en otro depósito que á su vez alimenta la caldera (figura 62),

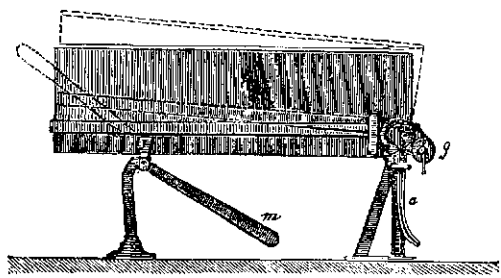


Figura 62.

donde el líquido sacarino adquiere la graduacion deseada. La alimentacion de esta caldera se gradúa por medio de una llave, y su calentamiento por medio del vapor de agua que entra en un serpentin convenientemente dispuesto, por el tubo *a* y se regula en *g*. En esta caldera adquiere el líquido sacarino la concentracion de 30° B, en cuyo estado se le envia á unas cajas donde reposa y deposita todavía cierta cantidad de sulfato de cal; se le filtra despues, en frio, á través del negro animal y se le embarrila si es que se le desea obtener en forma de jarabe de fécula.

Cuando se quiera obtener la glucosa sólida, se lleva la concentracion del líquido sacarino hasta 40° B; se le pasa en seguida á los enfriadores ó refrigerantes, donde se le deja hasta que empiecen á manifestarse las señales de cristalizacion, en cuyo caso se le introduce en barriles, donde acaba de adquirir la forma sólida.

La preparacion de la glucosa granulada, está fundada en los mismos principios. Despues de la filtracion á través del negro animal, se lleva la concentracion del jarabe hasta 32° ó 33° B; se pasa en seguida á depósitos enfriados exteriormente, para que se depositen las sales insolubles; trascurridas unas treinta horas, se decanta la parte clara que tiene 15° á 18° de temperatura, y se la pone á cristalizar en barriles abiertos por un fondo y que tienen el otro lleno de agujeros, tapados con espitas ó clavijas de ma-

dera; se echa encima del jarabe una capa de ácido sulfuroso para impedir la fermentacion, y al cabo de unos diez dias el azúcar granulado empieza á depositarse y cuando la solidificacion llega á los dos tercios ó tres cuartos de la masa, se abren las espitas ó clavijas del fondo para que escurra por los agujeros la parte líquida, que se vuelve á la cuba C de la figura 61, antes de la neutralizacion del ácido sulfúrico. El azúcar granulado que queda en el barril, se lleva á desecar en una estufa con una corriente de aire de 25°, colocándolo sobre superficies de yeso para que absorban una parte del jarabe interpuesto; las pequeñas masas de granos aglomerados se separan por medio de una criba ó zarzo y se trituran despues entre cilindros, pudiéndose comprimir el polvo en forma de panes.

Es indudable que la purga de la glucosa granulada es susceptible de mejoras importantes, verificándola, por ejemplo, por medio de agentes susceptibles de disolver la dextrina sin que tengan accion sensible sobre la glucosa, ó por medio de la turbina, en cuyo caso la desecacion será mas fácil y pronta.

El empleo del ácido clorhídrico en la fabricacion de la glucosa, presenta el inconveniente de que en el momento de la neutralizacion por la cal, se forma cloruro de calcio, que es un cuerpo soluble, y que por lo tanto subsistirá en el jarabe de glucosa.

La diástasa se puede tambien emplear en la fabricacion de la glucosa por medio de la fécula. Al efecto, se emplea una cuba de madera, dentro de la cual, y formando baño-maría, se coloca una caldera de metal; la cuba contiene agua que se puede calentar por medio del vapor; en la caldera se introduce agua que ocupe hasta los 2/3 del volúmen de la misma, elevando en seguida la temperatura á 70° por medio del vapor introducido en el agua de la cuba; en tal estado, se echa poco á poco la fécula diluida en su peso de agua, añadiendo por último la disolucion de diástasa ó de cebada germinada, agitando cuidadosamente, y procurando á todo trance que en ningun caso esceda la temperatura de los 70° indicados. El final de la operacion se conoce por medio del iodo como antes.

El jarabe obtenido de este modo se filtra, y se le somete despues á las mismas operaciones que antes hemos detallado.

Este procedimiento, que es de gran importancia en las industrias de la alcoholizacion, la tiene muy pequeña en la de la glucosa.

Glucosa de uvas.—El mosto de uva contiene, entre otros principios que no interesa conocer en este momento, una mezcla de

azúcar de frutos ácidos (C^{12} H^{12} O^{12}) y azúcar de fécula ó glucosa, cierta cantidad de ácidos, y un cuerpo especial llamado fermento; esta composicion como se ve reune las condiciones mas favorables para la fermentacion ó trasformacion de aquellos principios azucarados en alcohol, ácido carbónico, etc. La extraccion, por lo tanto, de la glucosa, no deja de presentar sus dificultades. Los cristales que se presentan en la película de las uvas muy maduras, y especialmente en las pasas, no son otra cosa que glucosa.

Cuando se trabaja bien, 1000 partes ponderales, de buenas uvas, dan por término medio 800 partes de mosto, con las que se pueden obtener 200 de jarabe á 33° B susceptibles de suministrar despues, 60 de glucosa pura y 140 de glucosa bruta.

Para preparar esta glucosa aconseja el Sr Wagner el siguiente procedimiento: se azufra el jugo de las uvas blancas para que se conserve mas tiempo y pueda clarificarse por el reposo; conseguido esto, se calienta dicho mosto á una temperatura suave, en una caldera, mezclándole mármol ó creta ó carbonato de barita, con el objeto de neutralizar una parte del ácido tártrico; en seguida se calienta á la ebullicion y se deja reposar durante veinticuatro horas, para que se depositen las sales calizas. Despues se clarifica el mosto con sangre de buey (para 100 litros de mosto se toman 2 á 3 litros de sangre), se espuma y evapora hasta 26° B Despues de haber abandonado el mosto á sí mismo durante cierto tiempo en los toneles, se le separa por decantacion de las impurezas que se han depositado; se hace cocer hasta 34° B. y se obtiene de este modo un jarabe, que puede servir para la mayoría de los usos á que se destina la glucosa. Si quiere prepararse la glucosa sólida, se vierte el jarabe, todavía mas concentrado, en los cristalizadores, donde al cabo de tres ó cuatro semanas, se depositan cristales pequeños, que se separan del azúcar incristalizable; con este objeto se les introduce en forma de panes de azúcar para lavarlos con una disolucion de glucosa pura y se separa toda la levulosa, ó bien se les trata en las turbinas ó hidro-extractores.

VI.

PASTAS PARA SOPA.

SÉMOLAS.

Glúten granulado — Como digimos al hablar del glúten en la fabricacion del almidon, entre las varias aplicaciones de aquel

se encuentra la de una especie de sémola llamada glúten granulado, de gran valor nutritivo. Los primeros que utilizaron esta preciosa propiedad del glúten fueron los señores Veron hermanos, de Poitiers, y Martin, de Granelle, porque por sus procedimientos de fabricacion de almidon de harina, puramente mecánicos, se obtiene, como ya sabemos, una gran cantidad de aquella sustancia nutritiva, que de no aprovecharse en la forma de glúten granulado ó de no ser empleada inmediatamente, cosa que no siempre es posible, se perderia bien pronto, lo cual seria un grave obstáculo para que hubiera progresado la industria almidonera por el procedimiento de separacion del glúten.

Hé aquí ahora cómo se prepara el glúten granulado. El glúten en estado fresco, ó recien preparado, se mezcla, dividiéndolo á la mano por pequeñas tiras, con dos veces su peso de harina. En seguida se granula este glúten en un cilindro provisto interiormente de clavijas de hierro, y en el que gira un agitador concéntrico formado de travesaños que llevan cuatro brazos provistos de clavijas semejantes y animado de un movimiento de rotacion de 50 vueltas por minuto. El cilindro gira con igual velocidad, pero en sentido contrario.

Los gránulos, mas ó menos prolongados así obtenidos, se secan á la estufa y pasan por unos tamices de tela metálica de varios números, con el objeto de obtener granos de diferentes gruesos y que presenten, para cada número, granos de volúmen igual próximamente.

El glúten granulado, cuando ha sido preparado con todo el cuidado necesario, es evidentemente superior á las diferentes pastas ordinarias de Italia; en efecto, conteniendo mas glúten, es mas nutritivo, dotado de un sabor mas agradable y conserva mejor la forma granular en la coccion. Habiéndose operado la mezcla, así como la desecacion á baja temperatura, adquiere este producto, en un líquido hirviendo, una hidratacion rápida, sin necesidad de sostener la ebullicion mas tiempo de 4 á 5 minutos, lo que presenta la ventaja de prevenir la alteracion del gusto de las sopas, como se verificaria esto por una coccion prolongada de 30 á 40 minutos.

El glúten granulado es un alimento precioso en los viajes, para las tropas de mar y tierra, porque se conserva perfectamente en vasijas cerradas y secas, y presenta, á volúmen y peso iguales, mayor cantidad de sustancia nutritiva que las harinas y las galletas de embarque.

Alcuzcuz.—En la Argelia, los árabes han resuelto el proble-

ma de extraer económicamente del trigo la mayor parte de la sustancia nutritiva bajo una forma usual, la mas conveniente para las provisiones de viaje, á la que dan el nombre de *alcuzcuz*, que se obtiene del modo siguiente:

El trigo duro se moja completamente, se pone despues al sol en monton y recubierto de telas muy húmedas. Al cabo de algunas horas, el grano, estando bien hinchado, y sin esperar á que empiece la germinacion, se extiende en capa delgada al sol, sobre telas ó sobre una superficie apisonada. Compréndese que las variaciones de volúmen, de humedad y de sequedad, han destruido la mayor parte de las adherencias entre el endocarpo y el perispermo, y deben facilitar la extraccion de este.

Estando bastante avanzada la desecacion, se pasa el grano entre dos muelas ligeras de caliza dura, donde se rompen solamente los granos en fragmentos del tamaño del mijo.

Esta especie de sémola bruta se expone al sol y entonces basta cribarla para eliminar las películas desprendidas y mas ligeras. Estas películas representan en peso solamente 5 ó 6 por 100 del grano; aquí se limita la pérdida, mientras que el salvado extraido del trigo por los diferentes sistemas de molienda de harina blanca, forma próximamente 25 por 100 del peso del grano y arrastra con el endocarpo, una parte del perispermo.

Cuando la sémola cribada ó aechada, ó alcuzcuz está bien seca, se envasa en pieles de carnero ó cabra y se le trasporta ó se le conserva indefinidamente en seco bajo la tienda.

Con la harina usual se prepara otra clase de alcuzcuz: se rocía con una escobilla el agua sobre esta harina, renovando las superficies expuestas á este rociado; cuando de este modo se ha aglomerado la sustancia harinosa en granos redondos, se la hace secar al sol, despues se elimina por medio de un tamizado el exceso de harina no aglomerado; esta se emplea ulteriormente para una preparacion semejante.

El alcuzcuz no es muy agradable al paladar, pero es sumamente nutritivo.

Sémola propiamente dicha.—Las buenas sémolas de trigo duro, se obtienen muy puras, reduciendo á fragmentos mas ó menos grandes por medio de la molienda alta ó redonda, que ya conocemos con el nombre de *molienda de sémolas*, dicho trigo; estos fragmentos ó sémola quedan enteramente desprovistos de salvado, haciéndolos pasar sucesivamente por varios sasores, cribas, tamices, cernederas, ó clasificadoras. Con las sémolas semifinas, producto del molinero semolero, y del modo particular de

molienda indicado, se hacen las sopas nutritivas y digestivas. Las sémolas comunes se hacen con trigo semiduro y tierno.

PASTAS DE ITALIA.

Preparacion de la masa.—Las pastas alimenticias, llamadas de Italia, se fabrican con harina de trigos duros y semiduros que, como ya sabemos, son mas ricas en glúten que todas las otras; por este motivo aquellas pastas están dotadas de gran potencia nutritiva. Todas estas pastas se obtienen de la misma manera, aunque exigiendo á veces alguna insignificante modificacion.

Las principales pastas son los fideos, macarrones y cintas, siguiendo despues las pequeñas pastas, como son las estrellitas, cruz de Malta, pepita de melon, ojo de perdiz, etc., cuyos nombres se fundan en la forma misma que tienen.

Hemos dicho que se emplea la harina de primera calidad de grano duro, pero pueden tambien emplearse las medianas mezcladas con glúten, obteniéndose en este caso pastas tan buenas como las que resultan en el primero.

Para hacer la pasta con harina procedente del trigo duro, se emplean:

Harina.....	34 kilógramos
Agua.....	12,5 —

Esta pasta, fuertemente amasada, da 30 kilógramos de pastas secas.

Para preparar la pasta con adicion de glúten, hé aquí las proporciones:

Harina ordinaria.....	30 kilógramos
Glúten fresco.....	10 —
Agua..	7 —

Esta mezcla representa tambien 30 kilógramos de pastas secas, mas nutritivas que las obtenidas con la mezcla anterior, y capaz tambien de resistir mucho mejor la coccion.

A veces, con el objeto de obtener pastas muy blancas y económicamente, se emplea la siguiente mezcla:

Pasta ordinaria	20 kilógramos
Fécula.....	12 —
Agua.....	4 —

El producto que se obtiene es menos nutritivo, y presenta además el inconveniente de deshacerse durante la coccion.

Tambien aconsejan algunos, con el mismo fin que en el caso anterior, la siguiente mezcla:

Harina de arroz.....	100	kilógramos.
Glúten fresco.....	50	—
Agua.....	10	—

En estas proporciones puede reemplazarse una parte cualquiera por otra de pasta ordinaria.

Esta mezcla no deja de presentar algun interés para el caso de que haya gran carestía de trigo.

Nosotros aconsejamos que, siempre que sea posible, se haga la mezcla de harina de primera de trigo duro con glúten fresco, por ser la que da mejores pastas en todos conceptos.

Para satisfacer las exigencias de ciertos consumidores, se colora una parte de estas pastas en amarillo, por medio de una decoccion de 50 gramos de cúrcuma en polvo ó, para las pastas mas finas, de 10 gramos de azafran, igualmente pulverizado; la decoccion se hace con el agua destinada á una prensada de 36 kilógramos de harina, no separando la parte no disuelta.

Aun cuando la experiencia haya demostrado que, término medio, pueden emplearse para 25 kilógramos de sémola ó de su harina, 6 kilógramos de agua lo mas potable posible, este dato no debe aceptarse como fijo, pues hay indudablemente unas sémolas y harinas mas ávidas de humedad que otras, siendo estas tanto mejores cuanto menos agua necesitan; bastará solamente impedir que no se formen grumos, y cuando se las amasa, será mucho mejor añadir sémola. De todos modos cuanto mas humedad tengan las pastas mas costarán de secar.

Cualquiera que sea la mezcla empleada, se amasa siempre con el agua caliente, trabajo que en las pequeñas fábricas se verifica generalmente á mano, pero que es mas conveniente hacerlo mecánicamente por cuestion de economía de tiempo y dinero, y por ser el amasado mas perfecto. La pasta que resulta debe ser siempre muy dura.

Para el amasado á mano hé aquí lo que se hace mas generalmente: despues de hecho una especie de amasijo por el operario, al agua caliente y con fuerza y prontitud en una artesa, se amontona la masa delante de esta, se cubre con un lienzo limpio, y subiendo el amasador encima, la pisotea fuertemente durante dos ó tres minutos. Despues de esto, el mismo operario brega la pasta

unas dos horas por medio del *bregon*, que no es otra cosa que un pedazo de madera de 2,5 á 3 metros de largo, mas grueso de una punta que de la otra, y que tiene en este extremo un agujero que recibe un espigon redondo de hierro fijado en la mesa y alrededor del cual se mueve. El operario está medio sentado sobre el otro extremo del bregon, el que sostiene con la mano derecha, mientras golpea con el pié izquierdo en tierra para elevarse con el bregon y darle el movimiento, teniendo la mano izquierda en el aire. El operario continúa esta operacion hasta que la pasta esté suficientemente aplastada y bregada.

Para el amasado mecánico pueden emplearse dos clases de amasaderas: de movimiento rectilíneo alternativo, ó circular. Este último sistema es mucho mas conveniente y casi el único que se usa ya en el dia. El aparato en este caso viene á ser un molino parecido á los de aceite, cuya muela vertical puede ser de piedra ó de fundicion. Los mejor construidos se componen de una solera formada de una taza de fundicion ó de madera, montada sobre un macizo de mampostería; un árbol vertical atraviesa el centro de esta taza; la muela es de piedra granítica, y puede subir y bajar fácilmente, girando en libertad sobre su eje horizontal, mientras que este no hace mas que trasladarse describiendo un círculo cuyo centro está en el árbol vertical; este último da próximamente cuatro revoluciones y media por minuto.

El servicio de esta amasadera es tan sencillo como su disposicion: un obrero precede á la muela de 25 á 30 centímetros y remasa la pasta que se aleja de su accion, trabajo que pudiera tambien obtenerse mecánicamente, por medio de una rasqueta.

La muela suele ser á veces de fundicion, como antes hemos indicado, y ahora añadiremos que en este caso es generalmente estriada.

La masa bien preparada y dispuesta, pasa á la prensa, á recibir la forma que se estime conveniente.

Fideos.—Si se trata de la fabricacion de fideos, se lleva la pasta, todavía caliente, á la prensa que generalmente es vertical, siendo uno de los modelos mas convenientes el que representa la figura 63, donde se opera del modo siguiente.

Se pone la masa en el cilindro de bronce *a*, bien alisado, llamado vulgarmente campana, cuya masa recibe una gran presion, del piston *b*, movido lentamente por medio de una prensa hidráulica, cuyo cuerpo se ve en *c*; esta presion hace pasar la pasta al través de los agujeros practicados en la gruesa placa *d*, tambien de bronce, que termina el cilindro. De este modo sale la

pasta en hilos mas ó menos finos, segun el diámetro que tengan los agujeros de la placa.

Cuando estos hilos tengan una longitud de 75 centímetros, próximamente, se cortan todos de una vez, se les extiende sobre cestos planos, para llevarlos al taller donde las mujeres ó muchachos los reunen en pequeños paquetes antes de hacerlos secar. Continuando la presion, se corta una segunda coleccion de hilos así que estos tengan la longitud indicada antes, y así sucesivamente, mientras queda pasta en el cilindro. Debajo se ve el ventilador que sirve para inyectar una corriente de aire sobre los fideos así que van saliendo de la hilera *d*.

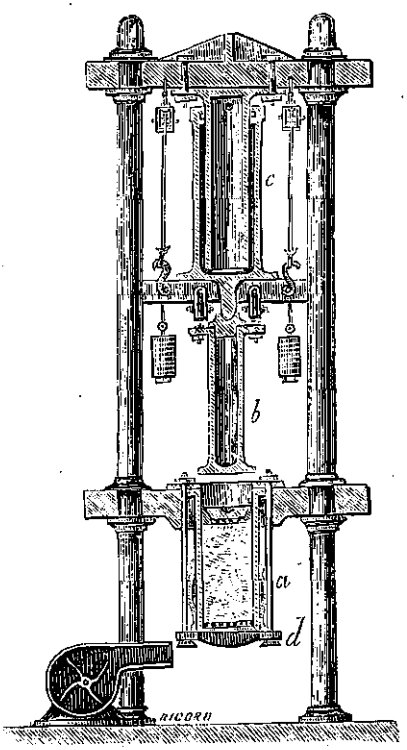


Figura 68.

Conviene mucho que esta prensa tenga un disparador, para que no gravite nunca sobre la placa inferior y la rompa. Esto lo ha tenido muy presente el Sr. Cases (D. Valero), distinguido constructor establecido en Valencia, que entre otros muchos aparatos construye el que representan las figuras 64 y 65, que es una prensa para hacer fideos y macarrones, y que vamos á describir.

En esta prensa, como en la anterior, la presion se ejerce hidráulicamente, consiguiéndose de este modo la supresion de los engranajes y husillo que tienen las prensas ordinarias, por los que, además de ser muy voluminosas, pierden mucho trabajo útil.

Esta prensa, lo mismo que la anterior, aunque en otra disposicion, se compone de la pieza A, cuya parte superior forma el cilindro donde se mete la pasta, ó sea la campana, á cuyo extremo va colocada la hilera. La parte inferior de esta pieza termina en

figura de zócalo, para mayor base de sustentacion al aparato. Sobre la pieza A va colocado el cuerpo de la prensa, de donde sale el piston presor, que es el que, obrando sobre la pasta, la obliga á pasar por la hilera.

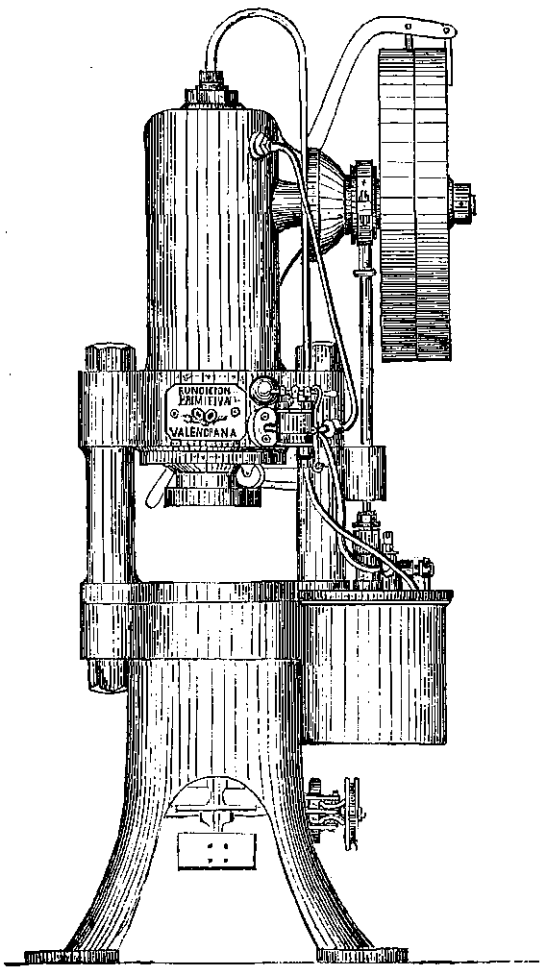


Figura 64.

A un lado de la prensa está la bomba hidráulica que, movida por un excéntrico E y por la polea F, inyecta el agua contenida en el depósito L dentro de la prensa, pasando antes por el aparato distribuidor M.

El aparato cortador de esta prensa, consta de una cuchilla que gira sobre el centro de la hilera tomando el movimiento del eje del ventilador O, por medio de un cordon y las poleas P P.

Lo mismo en esta prensa que en la anterior va alrededor de la campana una circulacion de vapor para calentarla. En las prensas ordinarias suele emplearse agua caliente.

La manera de trabajar esta prensa se comprende perfectamente sin que la describamos, debiendo llamar la atencion, sin embargo, sobre un detalle muy importante. Cuando el piston llega al fondo de la campana, y poco antes de que pueda tocar la hilera, cambia aquel de marcha automáticamente, y se eleva á gran velocidad, hasta quedar estacionaria en la posicion que indica la figura, ó sea en disposicion de poderse cargar nuevamente de pasta la campana.

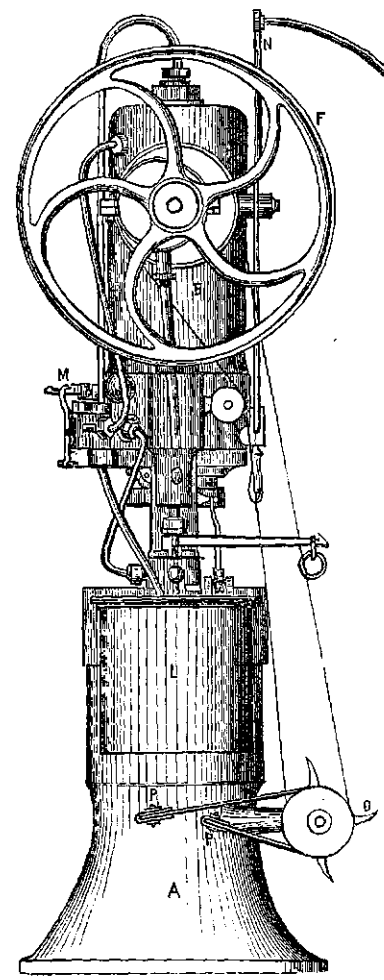


Figura 65.

En la construccion de las hileras ó moldes, debe ponerse gran cuidado: el ensanche de los agujeros disminuye á medida que se separan del centro, aun cuando las aberturas de partida de la pasta deben ser las mismas. Esta disposicion tiene por objeto presentar mayor facilidad de escape á la pasta, que se encuentra en el centro

del cuerpo de la prensa, y por consiguiente establecer una especie de compensacion en la desigualdad de calor que posee en el interior del cilindro. Estando, en efecto, calentado este, como hemos ya dicho, por medio del agua caliente ó del vapor, debe dar una temperatura, mas elevada á la capa que se encuentra contra la pared interior, que á la que ocupa el centro del cilindro; y se comprende bien, por lo demás, que cuanto mas caliente se encuentre la pasta con mayor facilidad saldrá por ser mas flúida.

Para que la masa no pase durante la presion á la parte superior del émbolo ó piston, es preciso, ó, por lo menos muy conveniente, colocar una trenza de algodon en una pequeña garganta abierta en la parte superior del piston.

Los fideos preparados con una ú otra prensa se llevan á secar á los secadores de aire libre muy ventilados, y tambien á secadores de aire caliente, y, en último término, se empaquetan ó guardan en cajas á propósito.

Si en vez de ser los agujeros de la hilera redondos fueran rectangulares se obtendrian cintas.

Macarrones.—Los macarrones se preparan con la misma prensa, solo que en este caso está provista de otra placa (figura 66), cuyos agujeros ensanchados y mas grandes están provistos de dos en dos de un alambre de hierro ó laton que cuelga, como se ve en la figura, de modo que entre este y las paredes del agujero queda un espacio circular. Por esta disposicion, la pasta sale en forma de tubos huecos, que se cortan como los fideos y se llevan al secador donde quedan suspendidos por medio de palos ó listones cilíndricos. Por este motivo es muy importante emplear en esta fabricacion harinas ricas en glúten y no alteradas, pues si la pasta no fuera de buena calidad y resistente, no podria resistir su propio peso y se romperia ó deprimiria al encorvarse. Así, pues, cuando se fabrique esta clase de pasta con harinas de mediana calidad, se practicará la desecacion de los macarrones dejándolos de plano y dándoles una curvatura parecida á la que hubieran tomado en los listones.



Figura 66.

Pequeñas pastas.—Si se quieren preparar pequeñas pastas, tales como estrellas, pepitas, etc., el fondo de la prensa, que en este caso es muy conveniente que sea horizontal, lleva una placa ó hilera llena de agujeros, cuya seccion presente las formas que se desee obtener. Un cuchillo circular gira cerca del fondo y corta

las pastas del espesor que se quiere, pues al efecto se le puede dar á aquel la velocidad conveniente. Para obtener los discos ó estrellas con taladro ó agujero se fija el hilo como hemos dicho para los macarrones.

El cilindro de las prensas para las pequeñas pastas no está calentado.

Pastas compuestas.—Añadiendo diferentes sustancias de buen sabor, aromáticas, etc., se obtienen pastas llamadas compuestas, algunas de las cuales tienen mucha aceptacion. Esto sucede, por ejemplo, con la llamada *Tagliati* que fabrican los italianos de la manera siguiente.

Se estrellan en un plato cierto número de huevos frescos, se baten como para hacer una tortilla, y se les añade sal, pimienta, especias, y batiendo siempre, se echa tanta harina de trigo cuanta sea necesaria para formar una pasta que no se pegue al plato; despues de haberla trabajado convenientemente con el rodillo, se extiende en hojas delgadas; luego poniendo cinco ó seis de estas hojas una sobre otra, se cortan en hilos delgados (operacion que pudiera hacerse en la prensa) con un buen cuchillo; se extienden estos hilos sobre una plancha ó sobre papel, de manera que no se peguen entre sí, con el objeto de secarlos al aire. Esta pasta, se adereza, sea fresca ó sea seca, con leche ó caldo; de todas maneras es de excelente paladar. Para conservar los *tagliatis*, se guardan en cajas, procurando que estén bien secos.

Conservacion de las pastas.—Las pastas alimenticias de buena calidad se conservan casi indefinidamente, al menos sin alteracion sensible; siendo susceptibles de ser almacenadas con ventaja hasta de un año para otro.

FABRICACION Y REFINACION DE LOS AZÚCARES.

I.

DEL AZÚCAR PRISMÁTICO.

GENERALIDADES SOBRE EL AZÚCAR.

Estado natural.—El azúcar prismático ó cristalizable, llamado mas especialmente en el comercio azúcar de caña ó comun, y en términos químicos sacarosa ($C^{12}H^{11}O^{11}$), se forma como es sabido en el organismo vegetal, y, segun todas las probabilidades, por la combinacion del agua con la materia gomosa; de modo que se encuentra sumamente repartido en la naturaleza, y muy especialmente en las cañas ó tallos de gran número de gramíneas, como por ejemplo: caña dulce (*Saccharum officinarum*), sorgo (*Sorghum saccharatum*) y maiz; en algunas raíces, como las de *Anjelica archangelica*, *Beta vulgaris*, *Chasrophyllum bulbosum*, *Cichorium jutileus*, *Daucus carota*, *Helianthus tuberosus*, *Leontodon taraxacum*, *Pastinaca sativa*, *Sium sisarum*; en varios troncos, por ejemplo, en los de *Acer saccharinum*, *A. Pseudo platanus*, ciertas especies de abedul, *Inglans alba*, *Tilia europæa*; en ciertas palmeras, tales como el *Sagnerus Rumphii* de Java y el *Arenga saccharifera*. Los cereales contienen tambien azúcar cristalizable, cuya cantidad aumenta durante la germinacion.

El azúcar que se produce durante la madurez de los frutos es siempre la sacarosa; pero un fermento particular que contienen estos y la presencia de ciertos ácidos, como tendremos ocasion de ver, lo invierten en parte ó totalmente, de modo que dichos frutos contienen ó los dos azúcares juntos ó solamente el inver-

tido (1). Se ha encontrado la sacarosa en la miel de las abejas, así como en la de una avispa de América (*Polybia apicipennis*). Segun Berthelot, el maná del Sinaí, procedente del *Tamarix mannifera* y el que se encuentra en la encina de agallas, producidos ambos bajo la influencia de la picadura de ciertos insectos, contienen gran cantidad de azúcar cristalizable.

Propiedades físicas y químicas.—El estudio de las propiedades físicas y químicas del azúcar tiene tanta importancia, como que algunas de ellas constituyen la base de su preparacion y refino, como hemos de ver mas adelante.

Por la evaporacion lenta de las disoluciones de azúcar se forman grandes cristales trasparentes, que vulgarmente se llaman azúcar candi; mientras que enfriando con gran rapidez una disolucion concentrada del mismo, se obtienen pequeños cristales parecidos á los de los *panes de azúcar*. Estos cristales son duros, y tienen por densidad 1,606; presentan el fenómeno de la fosforescencia; son inalterables al aire seco, y no contienen agua de cristalizacion. Si se sostiene la disolucion sacarina á una temperatura próxima á su punto de ebullicion, pierde poco á poco la propiedad de cristalizar, y tanto mas fácilmente, cuanto mas concentrada esté.

El azúcar cristalizable es muy soluble en el agua; haciéndolo en un tercio próximamente de su peso de agua fria, y en mayor cantidad aun en el agua caliente; las disoluciones concentradas tienen una consistencia espesa, por cuya razon se llaman *jarabe de azúcar*. El mismo azúcar es insoluble en el éter y en el alcohol absoluto frios, á la temperatura de la ebullicion disuelve el segundo 1 1/4 por 100 próximamente; el alcohol acuoso le disuelve con tanta mas facilidad, cuanto mayor sea la cantidad de agua y mas alta la temperatura á que se opera. Las disoluciones acuosas de azúcar tienen un sabor francamente dulce; cuando son concentradas, pueden conservarse durante largo tiempo sin alteracion en vasijas cerradas.

El siguiente estado indica el peso específico y la riqueza sacarina de una disolucion de azúcar á 17°,5:

(1) Este azúcar es una mezcla de glucosa y levulosa.

Riqueza centesimal.	Peso específico.	Riqueza centesimal.	Peso específico.	Riqueza centesimal.	Peso específico.
75	1,383342	49	1,227241	24	1,101377
74	1,376822	48	1,221771	23	1,096792
73	1,370345	47	1,216339	22	1,092240
72	1,363910	46	1,210945	21	1,087721
71	1,357918	45	1,205589	20	1,083234
70	1,351168	44	1,200269	19	1,078779
69	1,344860	43	1,194986	18	1,074356
68	1,338594	42	1,189740	17	1,069965
67	1,332370	41	1,184531	16	1,065606
66	1,326188	40	1,179358	15	1,061278
65	1,320046	39	1,174221	14	1,056982
64	1,313946	38	1,169121	13	1,052716
63	1,307887	37	1,164056	12	1,048482
62	1,301868	36	1,159026	11	1,044278
61	1,295890	35	1,154032	10	1,040104
60	1,289952	34	1,149073	9	1,035961
59	1,284054	33	1,144150	8	1,031848
58	1,278197	32	1,139261	7	1,027764
57	1,272379	31	1,134406	6	1,023710
56	1,266600	30	1,129586	5	1,019686
55	1,260861	29	1,124800	4	1,015691
54	1,255161	28	1,120048	3	1,011725
53	1,249500	27	1,115330	2	1,007788
52	1,243877	26	1,110646	1	1,003880
51	1,238293	25	1,105995	0	1,000000
50	1,232748				

El carbonato, sulfato, oxalato, citrato y fosfato básico de cal, son menos solubles en la disolucion sacarina que en el agua pura, y tanto menos cuanto mas concentrada sea la primera; el carbonato de magnesia hace excepcion.

El azúcar se funde á 160° en un líquido claro, y se solidifica por el enfriamiento en una masa amorfa trasparente llamada vulgarmente *azúcar de cebada*, que se vuelve poco á poco opaca y cristalina. El azúcar seco calentado á 100° en un tubo cerrado, se colora al cabo de un dia; en 30 dias, próximamente, se vuelve líquido, espeso, y, despues del enfriamiento, resulta semejante al azúcar de cebada. Calentado á 153° en tubo cerrado, el azúcar se cambia al cabo de ocho dias, poco mas ó menos, en una masa pardo-negra en la que domina el caramelo; si se calienta á mas de 160°, se trasforma en una mezcla de dextrina y levulosana (1); si se calienta hasta unos 215°, se desprenden dos equivalentes de agua y se convierten en una sustancia parda llamada *caramelo*,

(1) Hé aquí la descomposicion:

$$2\,(C^{12}H^{11}O^{11}) = C^{12}H^{12}O^{12} + C^{12}H^{10}O^{10}$$

Sacarosa. Glucosa. Levulosana.

y tambien azúcar quemado, que es una masa amorfa, muy soluble en el agua, delicuescente y de sabor amargo; calentando aun mas fuertemente, se descompone el azúcar, produciendo humo de olor agradable, quedando un residuo de carbon poroso y brillante.

La disolucion sacarina, en contacto con la levadura de cerveza, y á una temperatura media de 15° á 25°, entra en fermentacion, produciendo ácido carbónico, alcohol, glicerina y ácido sucínico. Antes de verificarse la fermentacion, el azúcar ordinario ó cristalizable se convierte en azúcar invertido ó de frutos ácidos (1), inversion que parece debida á la naturaleza ácida del fermento. Con efecto, todos los ácidos débiles minerales y la mayor parte de los orgánicos (el ácido acético y tánico son de los exceptuados) producen tambien la anterior inversion, siendo mas rápida esta en caliente que en frio y por los ácidos minerales que por los orgánicos, tales como el ácido tártrico, cítrico, el oxálico, el málico, etc., sin que deje de ser tan completa y eficaz en el primer caso como en el segundo.

Esta descomposicion del azúcar cristalizable ó sacarosa en glucosa y levulosa ó azúcar invertido, explica la presencia siempre de estas dos últimas variedades en los frutos ácidos, siendo preciso buscar la sacarosa en las plantas de jugo neutro. Por esta misma reaccion, se explica el hecho tan conocido de que los frutos secos presentan en la superficie de su piel muchas veces (ciruelas pasas, higos, uvas secas, etc.) granos blancos, que no son otra cosa que glucosa, mientras que en el interior de los expresados frutos se encontrará el azúcar líquido invertido.

En resúmen, la accion de los ácidos débiles ó concentrados sobre el azúcar prismático, puede ser una de las siguientes: 1.° Trasformacion en azúcar de frutos por la mayor parte de los ácidos débiles, en caliente y en frio, con mas ó menos rapidez; 2.°, trasformacion en una especie de *xiloidina* explosiva, por la accion del ácido nítrico concentrado; 3.°, conversion en ácido sacárico y despues en ácido oxálico, por el mismo ácido menos concentrado, en caliente; 4.°, conversion en ácido glúcico, ácido apoglúcico, ulmina, ácido úlmico, humina, ácido húmico, y diversos cuerpos cada vez menos hidratados, por la accion del ácido sulfúrico, segun las circunstancias.

(1) En realidad lo que se produce en este caso como en el tratamiento por los ácidos débiles que sigue, es una mezcla de glucosa y levulosa, en esta forma:

$$2\,(C^{12}H^{11}O^{11})+2\,HO=C^{12}H^{12}O^{12}+C^{12}H^{12}O^{12}$$

Azúcar cristalizable. Agua. Glucosa. Levulosa.

La sacarosa no reduce la disolucion cupro-tártrica, como sucede con la glucosa, que produce una reduccion enérgica, tanto mas enérgica cuanto mayor cantidad de sosa cáustica contenga el líquido. Esta reaccion es la base de un procedimiento de análisis de los azúcares.

La sacarosa se combina con los álcalis, tierras alcalinas y óxidos metálicos, haciendo el papel de ácido y formando los llamados impropiamente sacaratos; de todos ellos, los de cal tienen un especialísimo interés para el fabricante de azúcar, por cuyo motivo vamos á ocuparnos de estas sales. Cuando se pone en contacto de una disolucion de azúcar cristalizable el hidróxido de calcio ó cal hidratada, se disuelve esta en gran cantidad, resultando un líquido claro donde se encuentra la combinacion $C^{12}H^{11}O^{11}$, CaO, que no es otra cosa que un sacarato de cal; esta disolucion se enturbia cuando se la calienta, y acaba por coagularse completamente, como sucede con la albúmina, presentándose una masa de aspecto de engrudo; esta combinacion es un sacarato básico ($C^{12}H^{11}O^{11}$, 3 CaO), que se disuelve otra vez en el agua, por enfriamiento, por reproducirse el primer sacarato. Si se hace pasar una corriente de ácido carbónico á través de la disolucion de sacarato cálcico, se forma carbonato de cal, que se precipita y queda libre y disuelto el azúcar, y esta disolucion incolora é inalterada. Para comprender toda la importancia que la presencia de la cal tiene en la fabricacion del azúcar cristalizable, baste decir que una disolucion de esta que se haga hervir durante veinticuatro horas con 1/2 átomo de aquella, no sufre la menor alteracion, mientras que una disolucion análoga, pero sin cal y tratada de igual manera, pierde casi todo su azúcar. El sacarato de barita, es tambien descompuesto fácilmente por el ácido carbónico.

Es muy oportuno recordar aquí que no hay un solo sacarato que no sea mas ó menos soluble; el de plomo es el menos soluble; el de barita no es insoluble mas que en los líquidos baríticos, etc. Decimos esto, para prevenir las tentativas de algunos inventores que proponen la trasformacion instantánea de los jugos en sacarato insoluble é inalterable que se irá descomponiendo á medida que se necesite para su conversion en azúcar. Esto no pasa de ser una quimera.

La accion de las sales sobre la sacarosa varía, no solamente segun el género y la especie de la sal sino tambien, segun el estado de saturacion y neutralidad de aquellas. Las sales que previenen la trasformacion glucósica de la sacarosa son general-

mente las llamadas antisépticas; de todos modos, para que la trasformacion se verifique es necesaria cierta elevacion de temperatura. El agua azucarada se conserva sin alteracion cuando contiene cloruros de zinc y de calcio, hasta tal punto que resiste mejor en este caso á la accion del calor que si la disolucion fuera en el agua pura. Algunas sales, como el sulfato de cal, cloruro amónico, nitrato de potasa, impiden tambien esta trasformacion, á la temperatura ordinaria; el sulfato de magnesia, no la impide, pero la retarda. Si se calienta á 88° el agua azucarada, á la que se haya añadido yeso, nitrato de potasa ó sulfato de magnesia, se forma al cabo de algunos dias cierta cantidad de glucosa.

Importancia de la fabricacion y diferentes suertes del azúcar ordinario.—Nadie ignora la importancia inmensa del azúcar, objeto de consumo en todos los paises civilizados, pudiéndose juzgar del estado de bienestar de una nacion por la cantidad de aquel que consume. No debe, por lo tanto, extrañarnos el ver la grandísima produccion azucarera, que crece de dia en dia. En 1870, por ejemplo, el azúcar producido en todo el mundo conocido fué la siguiente:

Azúcar de caña	2,750 000,000 kilóg
— de remolacha	800 000,000 —
— de palmera	108.000,000 —
— de arce	56.250,000 —
Total	3,714 250,000 kilóg

La cantidad de azúcar producido, procedente de la caña, se distribuye del siguiente modo:

Cuba	750.000,000 kilóg.
Puerto-Rico	225 000,000 —
Brasil	50.000,000 —
Estados-Unidos	62.500,000 —
Mauricio	300.000,000 —
Reunion	187 500,000 —
Indias inglesas	325.000,000 —
Antillas francesas	250 000,000 —
— danesas	16 500,000 —
— holandesas	32 000,000 —
— inglesas	450 000,000 —
Java	250.000,000 —
Manila	150.000,000 —

En España se cosecharon 11.000,000 kilógramos de azúcar de caña en 1871, en 1872 fueron 12.100,000, en 1873 llegaron á 12.650,000, y a 13.200,000 en 1874.

Las principales suertes de azúcar bruto que se encuentran en el comercio europeo son las siguientes:

1.° *Suertes de las Indias Occidentales*: Cuba, Santo-Domingo ó Haiti, Jamaica, Puerto-Rico, Martinica, Guadalupe, Santa-Cruz, Santo-Tomás, la Habana. 2.° *Suertes Americanas*: Rio-Janeiro, Bahía, Surinam, Fernambuco. 3.° *Suertes de las Indias Orientales y de la Indo-China*: Java, Manila, Bengala, Mauricio, Reunion ó Borbon, Cochinchina, Siam, Canton.

Desde hace algun tiempo los ingleses suelen distinguir á veces los azúcares en dos suertes: 1.ª Azúcar de los esclavos (*slaves-sugar*), que es el que procede de Cuba, de la Habana, del Brasil, de Santa-Cruz, de Puerto-Rico. 2.ª Azúcar libre (*free-sugar*), que procede de la Jamaica, de las Barbadas, de Demerara, de Antigoa, de la Trinidad, de la Dominica.

El valor comercial del azúcar bruto depende de la cantidad y de la naturaleza de las sustancias extrañas que la acompañan, tales como agua, materias colorantes, cuerpos albuminosos y gomosos, arena y tierra, sales minerales solubles, ácido acético y otros ácidos procedentes de una fermentacion parcial del azúcar. Todas estas sustancias deben desaparecer durante el refino. El señor J. Reuner ha encontrado en 100 partes ponderales de diferentes clases de azúcar:

	Java.	Habana.	Surinam.	Candí.	Pilon.
Azúcar cristalizable.	98,6 á 83,1	97,0 á 87,3	92,3 á 85,4	99,6	99,7
— incristalizable.	5,5 á 0,3	3,7 á 0,9	4,4 á 1,6	0,1	0,2
Agua.....	6,1 á 6,3	3,5 á 0,9	6,3 á 3,6	0,2	0,1
Cenizas.....	2,1 á 0,2	1,4 á 0,0	2,0 á 1,2	0,1	—
Caramelo, goma, ácido vegetales..	3,5 á 0,5	4,5 á 0,4	2,1 á 1,1	—	—

DE LOS JUGOS SACARINOS.

Influencia de las materias extrañas.—Además del azúcar cristalizable, contienen los jugos sacarinos otras sustancias, como ya hemos dicho; tales son: materias hidro-carbonadas (fécula, dextrina, goma, glucosa); principios pécticos, mas oxigenados; materias grasas y sustancias resinosas, ó esencias mas ó menos odoríficas, agradables ó desagradables; fermento y sustancias albuminóideas, ácidos y bases orgánicas; sales minerales, vegetales ó mixtas, materias colorantes, etc. Todas estas sustancias tienen una influencia mas ó menos marcada en la preparacion del azúcar. Además de ellas influyen tambien la presencia del agua, aire, calor y luz.

El gran interés que presenta para el fabricante de azúcar el conocimiento de estas influencias sobre los jugos sacarinos es inútil tratar de demostrarlo, tan evidente es. Así, pues, aunque lo mas brevemente posible, vamos á decir algo sobre estas influencias.

Materias hidro-carbonadas.—Los principales cuerpos hidrocarbonados que pueden encontrarse en los jugos sacarinos son la fécula, dextrina, goma y glucosa.

No debe darse grande importancia á la presencia del almidon ó fécula en los jugos sacarinos sino cuando se trate de extraer el azúcar cristalizable de una materia vegetal que contenga mucha fécula, como la castaña, en cuyo caso el tratamiento ó extraccion del azúcar se hará en frio, por el intermedio del agua, debiendo operar sobre los frutos triturados, pero no pulverizados, para no arrastrar con los líquidos la fécula en pequeños granos que no se deposite sino lentamente; la accion de la cal y del tanino, está muy indicada para hacer desaparecer la fécula del seno del líquido azucarado.

La presencia de la dextrina en el jugo, aun cuando sea en pequeña cantidad, trae funestas consecuencias. Para evitarla, deben recolectarse las plantas sacarinas en estado de madurez industrial, así como poner todos los cuidados necesarios en la recoleccion y preparacion para evitar ciertas alteraciones que pueden dar origen á la dextrina.

La materia gomosa, que se encuentra en casi todos los vegetales, presenta, bajo el punto de vista del azúcar, una influencia análoga á la de la dextrina, y los accidentes de fermentacion que resultan son poco mas ó menos similares. Esta materia gomosa es muy difícil de eliminar y, como la dextrina, aumenta la proporcion de resíduos ó melazas. No se conoce medio industrial para separar estas materias, cuya cantidad es, por fortuna, muy pequeña.

La glucosa es tambien una causa de pérdida en el azúcar prismático, por el hecho mismo de su formacion á expensas de aquel, por la cantidad de cristales que impide se formen y que retiene; es además una de las causas de aumento de melazas ó resíduos, y se la debe considerar como la causa mas poderosa de la coloracion de los productos.

Materias pécticas.—La pectosa que existe en casi todas las materias vegetales, es insoluble en el agua fria; por lo tanto los jugos no la contendrán trabajando bien; en el caso de que en los jugos exprimidos haya indicios de tejido vegetal, puede haber

en aquellos indicios de pectosa. Esta pectosa se convierte en pectina, que es soluble en el agua, por la accion de los ácidos y cierta temperatura; pero la pectina se precipita por el tanino al estado de compuesto insoluble, y lo mismo hace el agua de cal. Por lo tanto no hay motivos para temer la presencia de la pectosa, sobre todo, repetimos, si se trabaja bien en la fabricacion.

Materias grasas, resinas y esencias.—La presencia de las materias grasas no tiene importancia mas que cuando hay alteracion de los jugos sacarinos, porque producen en tal caso degeneraciones de la fermentacion y determinan la formacion de productos lácticos, butíricos, manníticos ó viscosos. En los jugos sanos pueden ser eliminados por la cal, á excepcion de la glicerina que queda aislada y pasa á los resíduos, arrastrando cierta cantidad de azúcar.

Como las materias resinosas que pueden existir en los jugos son insolubles en el agua, puede considerarse su accion como nula y, excepto cuando despiden mal olor, no vale la pena de preocuparse de ellas.

Si los principios esenciales son de olor fétido, como sucede en la remolacha, se debe tratar de eliminarlos, pero si es agradable, como en la caña, se les debe conservar. Las esencias, por lo demás, desaparecen en gran parte por los tratamientos de la fabricacion.

Materias nitrogenadas.—Las materias nitrogenadas, tales como la albúmina, legumina, el glúten, la fibrina, la caseina, etc., son las que mas males pueden producir en la fabricacion del azúcar; y de aquí, que se proteste por todos los autores mas competentes contra el empleo de los abonos muy nitrogenados en el cultivo de las plantas sacarinas.

Sabida es la accion destructora de los fermentos sobre el azúcar, en presencia del agua, aire y cierta temperatura; pero el fermento es nitrogenado y exige para crecer y reproducirse de una manera asombrosa, la presencia de materias albuminóideas, nitrogenadas ó protéicas, solubles. Véase, pues, cuánto interés no debe tener el fabricante en destruir ó eliminar de los jugos todas estas sustancias nitrogenadas. La accion del fermento se paraliza por el calor; se le destruye por los ácidos y por los álcalis; se precipita por el tanino y la cal.

Las materias albuminóideas pueden dividirse en dos grupos con relacion al tratamiento de los jugos sacarinos, segun que sean solubles ó insolubles: la albúmina es soluble, pero se coagula por el calor y pasa al estado insoluble; la legumina es muy so-

luble y no coagulable; el glúten, la fibrina y la mayor parte de las otras sustancias nitrogenadas son insolubles; así, pues, parece á primera vista que, á excepcion de la legumina, los principios albuminóideos son fáciles de eliminar. Sin embargo, nada mas lejos que esto; las materias nitrogenadas insolubles se disuelven en caliente, por la sola accion del agua, pudiendo pasar todas al estado de gelatina en mas ó menos tiempo, y puede ser activada esta trasformacion, aun en frio, por los ácidos y tambien por los álcalis. Por muy bien que se trabaje en la fábrica no se conseguirá eliminar completamente estas materias, y á ellas se deben las espumas persistentes que dificultan la concentracion y la coccion.

Acidos vegetales.—Aparte de lo que ya dijimos al hablar de las propiedades del azúcar cristalizable, debemos decir algo en particular de algunos ácidos vegetales.

El ácido acético, que no tiene una accion directa sobre el azúcar del jugo, favorece la fermentacion manítica ó viscosa. El ácido láctico, como disuelve las materias protéicas, aun despues de precipitadas por el tanino, es un obstáculo para que las materias alteradas puedan dar toda la cantidad de azúcar que darian sin su presencia. Los ácidos cítrico, málico, tártrico, invierten el azúcar como ya sabemos.

Bases vegetales.—Las bases vegetales contenidas en la caña de azúcar no son conocidas; en la remolacha se ha encontrado un alcalóide que se llama *betaina*, muy soluble en el agua, precipitable por el tanino; pero la cantidad es tan insignificante que no debe preocuparse el fabricante.

Materias minerales.—La accion de las bases minerales en los jugos sacarinos, lo mismo que la de las bases y la de las sales, la conocemos ya por haberla explicado al hablar de las propiedades del azúcar prismático.

Materias extractivas.—Estas materias, sobre muy poco conocidas para que se puedan deducir consecuencias aplicables, es indudable que presentan ninguna ó muy poca influencia en el jugo sacarino. Las materias colorantes son en su mayor parte eliminadas.

Aire, luz y calor.—La luz y el calor ejercen tambien cierta accion sobre el jugo en determinadas circunstancias. De calor ya hemos dicho bastante; en cuanto á la luz, se ha observado que las disoluciones de azúcar se alteran cuando no se guardan en frascos negros ú opacos. El aire influye cuando está húmedo mucho mas que en estado seco.

II.

FABRICACION DEL AZÚCAR DE CAÑA.

EXTRACCION DEL JUGO.

Preparacion de la caña.—Ante todo hay que quitar por medio de una cuchilla, machete ó cualquier otra herramienta á propósito todas las partes alteradas de la caña, poniendo especial cuidado en la eliminacion de los nudos que no se encuentran en perfecta madurez, las ramas adventicias que puedan haberse formado, y, en general, todas las partes en que se note un principio de fermentacion.

Todos estos trabajos deben hacerse en el cañaveral al tiempo de cortar las cañas, y al llegar á la fábrica lo que se debe hacer es remojar las dos extremidades de cada gavilla de trozos de caña, en una infusion astringente; esta precaucion tan elemental y sencilla, la creemos llamada á prestar grandes resultados.

Molinos ó trapiches.—El antiguo molino ó trapiche donde se extraia el jugo ó guarapo por expresion, se componia de una especie de laminador formado por tres cilindros de hierro de bastante diámetro, colocados verticalmente sobre un plano horizontal ó tabla rodeada por una canal, donde se reunia, y por la que corria el guarapo. Estos cilindros estaban atravesados por un eje de madera terminado en sus dos extremos en pivote; el del medio se ponia en movimiento por un motor cualquiera, y por medio de engranajes comunicaba este movimiento á los otros dos que giraban en sentido contrario al suyo; gracias á esta circunstancia, las cañas, colocadas en un plano inclinado, caian, y eran cogidas y exprimidas entre dos de estos cilindros, y despues entre uno de estos y el tercero, cayendo la caña exprimida, ó bagazo á una canal, y el guarapo en la que antes hemos dicho.

Este molino, hoy por fortuna muy poco empleado, es sumamente tosco y da pésimos resultados, por cuyo motivo no damos mas detalles sobre el particular, y vamos á describir uno de los modernos.

La figura 67 indica uno de estos molinos modernos: se compone de tres grandes cilindros huecos A B C, de fundicion, colocados horizontalmente en un armazon muy resistente del mismo

metal, con armadura de hierro forjado. Las cañas se colocan sobre una cadena ó plano sin fin F G que las conduce al tablero inclinado H, que hace las veces de tolva; pasan de esta por en-

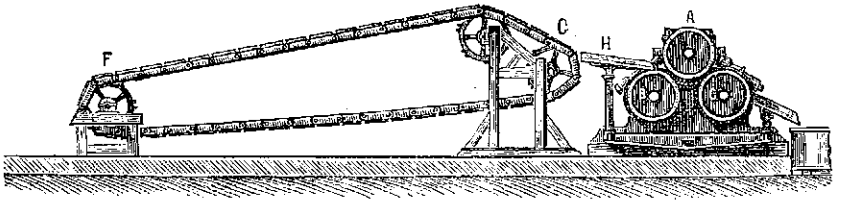


Figura 67.

tre los cilindros A y B, que las machacan y comprimen; una plancha de palastro encorvada las conduce entre los cilindros A y C, que están mas próximos, de modo que la presion es gradual y todo lo mas completa posible. El movimiento se comunica por medio de una gran rueda de piñon al cilindro A, que, á su vez, hace girar los otros dos por medio de ruedas de engranaje. Los cilindros pueden aproximarse mas ó menos por medio de tornillos de presion.

Con este aparato, marchando lentamente para que el guarapo tenga el tiempo suficiente de poder escurrir, se puede extraer de 60 á 65 por 100. Para cilindros de 60 centímetros de diámetro y 1^m, 30 de longitud la velocidad de rotacion mas conveniente es de 1 metro por segundo, y puede trabajar en veinticuatro horas 150 toneladas de caña próximamente.

Para evitar las perturbaciones que produciria la rotura de alguna parte esencial del aparato, á consecuencia de la interposicion de algun objeto duro entre los cilindros laminadores ó prensores, los Sres. Derosne y Cail emplean una disposicion bastante sencilla, que consiste en colocar uno de los engranajes en forma de círculo móvil á frotamiento sobre la gran rueda alisada: compréndese perfectamente que sin gran esfuerzo, al hacer girar el círculo que conduce el engranaje, la prensa no funciona momentáneamente; entonces se puede desembragar, quitar el obstáculo y continuar en seguida el trabajo.

Para aumentar el rendimiento se ha propuesto el empleo de cinco cilindros en vez de los tres que lleva el aparato descrito, por cuyo medio las cañas se verán sometidas á cuatro presiones sucesivas; inyectando vapor mezclado con gotitas de agua sobre las cañas antes de que lleguen al último par de cilindros, se ex-

trae además una porcion de guarapo por endosmosis. El Sr. Payen ha ideado además el calentamiento de los cilindros por medio del vapor; la caña calentada durante la presion pierde parte de su elasticidad, deja correr mas fácilmente el guarapo, é hinchándose menos despues de la presion, reabsorbe menos jugo que cuando se trabaja en frio.

A pesar de todos los perfeccionamientos introducidos en los molinos, que complican mas y mas el aparato, exigiendo potencias enormes, la verdad es que con los mejor concebidos y dispuestos solo se ha podido extraer de la caña 67 por 100 de jugo, que representa 10 por 100 del peso de aquella, próximamente, de azúcar, en vez del 18 por 100, que es el peso teórico. Consiste esto, entre otros motivos, en la dificultad que hay en triturar la caña que presenta nudos muy resistentes, y en que la médula ó corazon de esta, que es, por decirlo así, incomprensible, detiene siempre una notable cantidad de jugo.

En tal estado el problema, inventan y aplican los Sres. Mignon y Rouart, de Paris, un nuevo sistema de extraccion del guarapo por medio de dos aparatos; consiste el primero y principal en un desfibrador, cuyo objeto es reducir á una especie de pasta la caña, que se somete en seguida á la accion de una prensa hidráulica de piston diferencial, que constituye el segundo aparato del sistema.

La figura 68 representa el desfibrador de cañas, y consta: de un árbol que tiene $0^m,20$ de diámetro y 2^m de longitud, próximamente; este árbol lleva calados en toda su longitud gran número de dientes de tres ramas, que pueden ser de fundicion, hierro ó acero, y cada uno de los cuales forma un fuerte desgarrador ó destrozador; estos dientes están colocados en hélice sobre el árbol y á lo largo de este, de modo que cada uno tiene respecto del que le sigue el retardo de un ángulo determinado por la práctica. El conjunto de todos los dientes forma los distintos elementos de tres superficies helizoidales del órden de los tornillos.

El árbol, provisto de cuchillas, gira en una envolvente ó caja de fundicion, que lleva fijos unos peines compuestos de cuchillas semejantes y en número igual á las del árbol. En la izquierda del aparato, que es por donde entran las cañas, hay tres peines colocados, formando, uno respecto de otro, ángulo de 90°; en la derecha, por donde sale el producto de la trituracion ó caña desfibrada, se encuentran cuatro peines colocados en los dos extremos del diámetro, perpendiculares entre sí. Los peines de la izquierda están fijos; los de la derecha forman cada uno un elemento móvil

susceptible de aproximarse al eje principal del aparato, de modo que se disminuye á voluntad el espacio comprendido entre las cuchillas y los peines, segun se quiera un producto mas ó menos triturado.

En la parte superior, á la izquierda del aparato, se encuentra una tolva de 1^{m},20 de ancho, para que la caña cortada á la longitud ordinaria de las plantaciones pueda entrar en aquel sin dificultad. Los pedazos de caña llegan ó bajan por una pequeña canal, y uno á uno, merced á un distribuidor movido por el motor de la fábrica. La caña cae en la tolva y un simple *tope*, sobre el que oscila, la entrega á una de las superficies diferenciales formadas por la arista de las cuchillas del árbol; de un solo golpe queda reducida á pedazos, completándose el desfibrado durante el recorrido de izquierda á derecha del aparato, resultado de la disposicion en hélice de las expresadas cuchillas. La caña sale, por decirlo así, en estado de *masa* azucarada, y es natural que una materia preparada de este modo dé mas jugo ó guarapo que el que se obtiene por los procedimientos ordinarios.

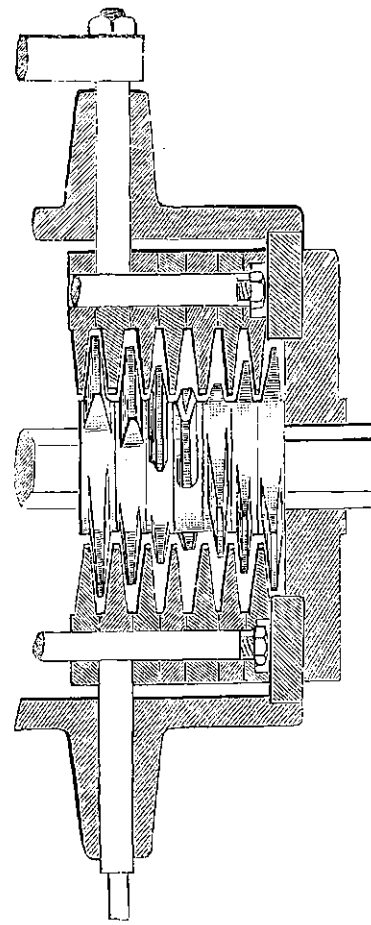


Figura 68.

Esta masa entra en seguida á recibir la accion de la prensa hidráulica de piston diferencial, donde sufre la presion enérgica y de intensidad variable. Esta prensa lleva dos pistones, en efecto, de diferentes diámetros: el menor produce una presion efectiva de 12 atmósferas, actuando durante la casi totalidad del tiempo que dura la compresion de la masa sacarina, y viene

entonces á sumar su accion con la del piston de gran diámetro; los esfuerzos unidos de los dos pistones producen una presion de 80 atmósferas, que se mantiene durante todo el tiempo que se crea necesario con un gasto de poca importancia.

Para que se comprenda bien cuánto es el interés que presenta el sistema de extraccion del guarapo, que acabamos de ver, baste saber que en los ensayos recientemente practicados en Guadalupe, se ha obtenido de la caña desfibrada con un aparato Mignon y Rouart, sometida á una sola presion, el 77 por 100 de su peso de jugos sacarinos muy ricos. Tomando el bagazo, resíduo de fabricaciones consideradas como buenas, se ha obtenido, despues de desfibrarlo con dicho aparato, 25 por 100 de su peso de jugo muy sacarino.

Maceracion.—La caña miel es sin disputa alguna la materia sacarina mejor organizada para ser sometida al tratamiento por maceracion, con el fin de extraerla su azúcar. Este procedimiento exige la division preliminar de la caña en pequeñas rajitas, lo cual se consigue por una especie de corta-paja; y de todos los que conocemos construidos para esta operacion especial de cortar las cañas de azúcar, nos parece el mejor el del Sr. Philippe. Consiste esta máquina en una especie de corta-raíces doble, es decir compuesto de dos platos colocados paralelos y verticales calados sobre el mismo eje horizontal. En la parte inferior se encuentra una especie de cubeta que recibe los productos divididos. La division la hacen cuatro cuchillos colocados convenientemente.

De este aparato pasa la caña dividida á sufrir la operacion de la extraccion del jugo que contiene en sus celdillas. Si el procedimiento que va á emplearse es el de lexiviacion propiamente dicha, ó sea que el contacto con los líquidos disolventes ha de ser muy corto, será muy conveniente que á continuacion del corta-cañas, y colocados en un plano mas bajo, se dispongan dos cilindros trituradores acanalados que reduzcan las rajas á una masa parecida á la que resulta en las tenerías en lo que se refiere á su estado de division. Quizás se obtuvieran excelentes resultados aplicando el aparato desfibrador que ya conocemos, á este método de extraccion.

Un buen aparato contínuo para la maceracion propiamente dicha, debe reunir las siguientes condiciones: 1.°, las rajas ó materia sacarina dividida, deben marchar hácia el líquido mas débil; 2.°, direccion contínua de este líquido débil hácia las rajas cada vez mas ricas en azúcar; 3.°, la operacion debe durar todo el tiempo necesario, para que la materia dividida quede completa-

mente desprovista de azúcar á su salida del aparato; 4.º, el trabajo debe ser automático y la mano de obra casi nula.

Difusion.—El procedimiento llamado de difusion que, en realidad, no es mas que una modificacion de los métodos de maceracion, debe dar necesariamente muy buenos resultados aplicado á la caña de azúcar, con mayor razon que á las remolachas. De todas las disposiciones que se han ideado y aplicado, nos parece la mejor la de los Sres. Bromowsky y Urbanek, que llamó mucho la atencion en la última exposicion de Viena. Vamos á describirla detalladamente.

El objeto principal de los inventores, ha sido suprimir la pérdida de tiempo empleado en vaciar las calderas ó vasijas de difusion; y lo han conseguido, puesto que la operacion que generalmente duraba 10 minutos se hace casi instantáneamente por el nuevo procedimiento. El sistema está destinado á la extraccion del jugo sacarino de la remolacha, pero puede aplicarse mejor á la extraccion del de caña, variando tan solo el aparato destinado al fraccionamiento de la primera materia sacarina, pues mientras la remolacha necesita un corta raíces, en la caña se requiere un corta-pajas. Sea como fuere hé aquí la marcha de la operacion.

La caña dividida en rajas, como en el procedimiento anterior,—y suponiendo que se trata de una fábrica bien montada,—cae en un vagoncito de báscula que puede correr sobre rails por encima de los vasos de difusion, á cuyo conjunto se llama batería. Esta batería se compone de diez vasijas de difusion, como la que representa la figura 69 y de dos recalentadores de serpentin Las vasijas son de hierro con un fondo cónico de $1^{m},350$ de diámetro, $1^{m},970$ de altura, y una cabida de $3^{m.c.}680$; están montadas sobre soportes y vigas horizontales á la altura conveniente del pavimento, y provistas cada una, en sus partes superior é inferior, de agujeros de hombre que pueden cerrarse ó abrirse simultáneamente por una simple disposicion de palancas; el fondo del uno está lleno de agujeros que no dejan pasar mas que el jugo para evitar la obstruccion de los tubos que comunican en el espacio libre bajo el fondo interior. Los tubos conducen el jugo de una á otra caldera, y el contenido de las vasijas cuando se las vacía cae en un ancho recipiente de hierro ó de ladrillo colocado debajo y muy inclinado.

Supongamos, para comprender mejor la marcha del aparato, que uno de los difusores que acaba de ser vaciado, se ha llenado de nuevo. Las diez vasijas se encontrarán entonces llenas de rajas de caña dulce que contienen cierta cantidad de jugo á extraer.

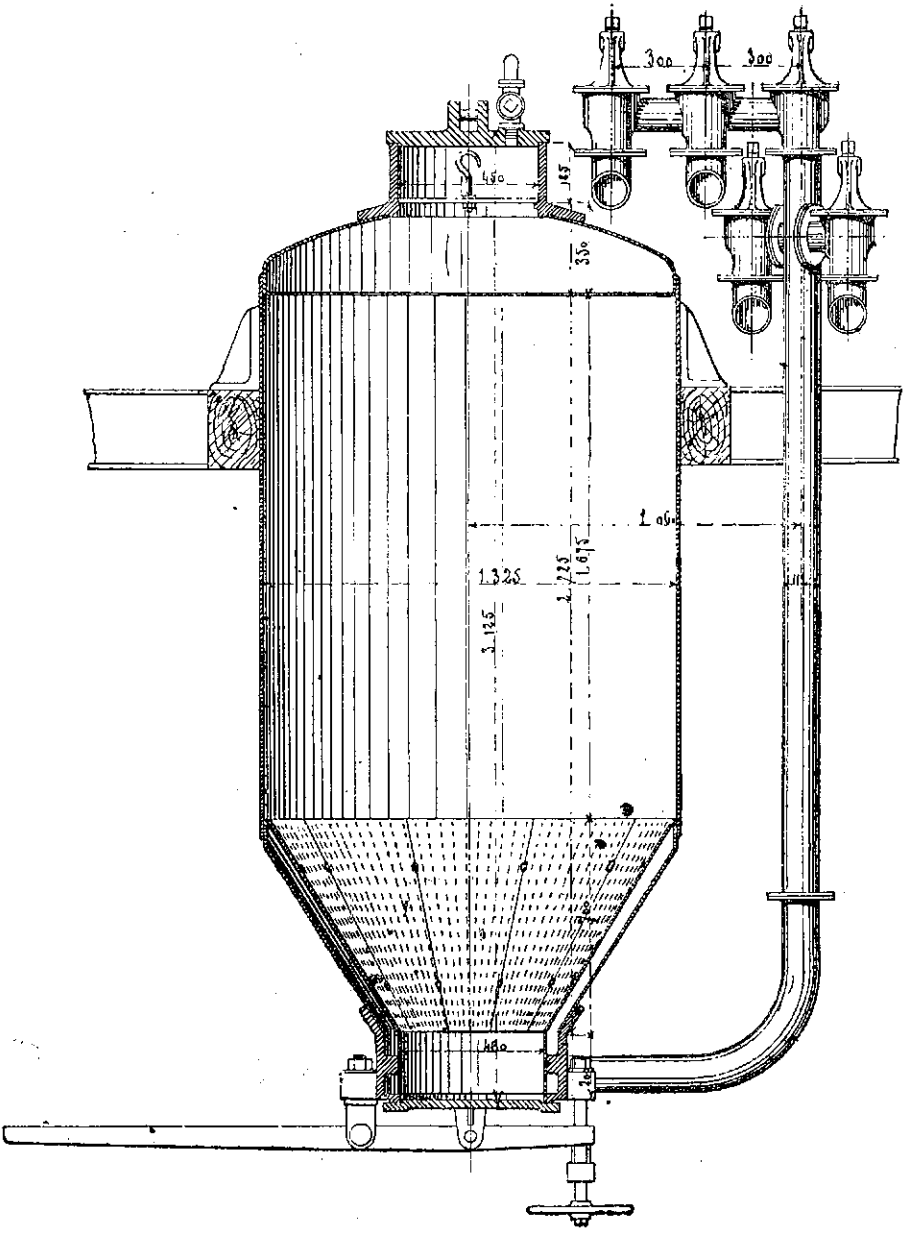


Figura 69.

Numerando las vasijas de 1 á 10, y representando por 100 la cantidad de jugo que se puede extraer por este procedimiento, la vasija núm. 1 contendrá las rajas de las que se habrá extraido 90 por 100 de guarapo, quedando aun 10 por 100 por extraer; el núm. 2, contiene las rajas á las que se puede extraer aun 20 por 100 de jugo, y así sucesivamente hasta el núm. 10 que contiene las rajas frescas. De este modo, contiene cada vasija un líquido que tiene una capacidad de absorcion por la materia cada vez mas sacarina, en razon inversa de la cantidad de materia restante á extraer de las rajas. Así, el vaso núm. 1 contiene agua pura calentada á la temperatura conveniente, pero desprovista de jugo; el núm. 2 contiene agua con 10 por 100 de jugo; el núm. 3 con 20 por 100 y así sucesivamente hasta el núm. 10 que contiene el agua á 90 por 100 de jugo, tanto como puede contener antes de pasar á la siguiente operacion. En menos de 15 minutos el agua pura del núm. 1 absorbe los 10 por 100 de jugo dejado en el vaso; el líquido del núm. 2 habrá absorbido 10 por 100 de los 20 por 100 de jugo restantes en este segundo vaso; del mismo modo no quedará en el núm. 3 mas que 20 por 100 de jugo por extraer, y así sucesivamente hasta el núm. 10 en donde las rajas frescas habrán perdido 10 por 100 de su jugo.

En tal situacion, se hace que comuniquen los vasos 1 al 7, el último con una de las calderas de calentamiento, y el núm. 1 con el depósito de agua, colocado á 10 ó 12 metros de altura; los recalentadores están instalados á 3 ó 4 metros sobre la batería; las diferencias de altura dan un salto de 7 á 9 metros, suficiente para conducir el líquido de cada caldera á la siguiente,—es decir, el número 1 al 2, el núm. 2 al 3, etc.,—y el jugo del núm. 7 á los recalentadores. Desde el momento en que solo quedan en el número 1 las rajas desprovistas de azúcar y el agua pura, se aisla este vaso del resto de la batería, se vacia en seguida y se llena de nuevo con rajas frescas, quedando dicho vaso, con relacion al resto de la batería, en la posicion del vaso núm. 10 al empezar la operacion. Mientras se hace la última operacion, y los vasos 1 á 7 están comunicando, se abre otra comunicacion separada entre uno de los recalentadores,—nunca aquel en el cual se ha vaciado el núm. 7,—y el núm. 8; los vasos 8 al 10 se ponen en comunicacion y el 10 se abre al tubo de descarga. La altura de caida del líquido en los recalentadores basta para llenar el vaso núm. 8 de jugo fresco calentado y para trasladar el contenido al núm. 9; el del núm. 9 al núm. 10 y el del núm. 10 á los saturadores. Entonces se establece la comunicacion en toda la batería; el núm. 2 se

enlaza con el depósito y el núm. 10 con el núm. 1, que se llena de nuevas rajas y no contiene líquido.

El contenido de cada vaso es expulsado al siguiente (2 al 3,3 al 4, 10 al 1), y en cada operacion la batería se encuentra exactamente en el punto en que hemos empezado la descripcion, exceptuando que el vaso núm. 2 está en la posicion del núm. 1; el número 3 en la del núm. 2, y el núm. 4 en la del 10. La operacion recomienza, y como al final el contenido del núm. 2 no tiene mas jugo que extraer, se vacía como lo fué el núm. 1. En tal estado, se introducen nuevas rajas y se repite la misma operacion, tomando esta vez el núm. 3 el turno del núm. 1 y así sucesivamente. De este modo el jugo pasa diez veces por cada vaso antes de que se vacie el último.

Cada operacion dura 20 minutos próximamente, por consiguiente se llenarán 60 á 80 veces los vasos por dia, y si observamos que toda la operacion se para mientras se vacían dichos vasos, la ventaja del aparato descrito es bien evidente. Por lo demás, para vaciar cada uno de los vasos de la caldera, se interrumpe la comunicacion con el resto de la batería; se abre la llave de descarga hasta que se obtenga el equilibrio entre la atmósfera y la columna de agua, lo que se consigue en algunos segundos; se abren despues simultáneamente por medio de un movimiento de tornillo, los agujeros de hombre superior é inferior, y se vacía el vaso instantáneamente; y en cuanto á las rajas que pudieran quedar adheridas á las paredes de este, se desprenden por la accion de un chorro de agua que se envía despues de haber llenado de nuevo dicho vaso.

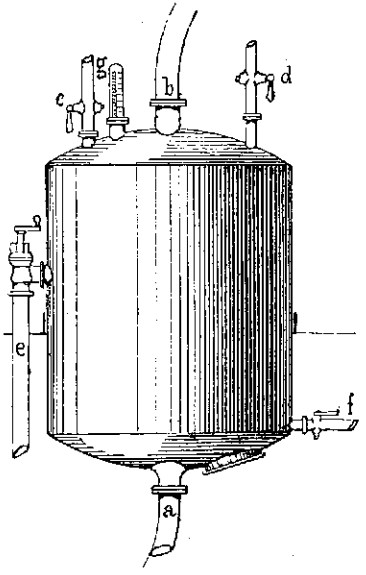


Figura 70.

Desde hace algunos años, se emplea en varias fábricas de Alemania un aparato para calentar, mas cómodo y menos embarazoso que el aparato de serpentines. Se compone el nuevo aparato de un recipiente cilíndrico (figura 70), dividido interiormente por ta-

biques verticales, cuya superficie de caldeo es de unos 20 metros cuadrados para un trabajo diario de 10 toneladas de planta sacarina; la comunicacion con los vasos de difusion se establece por

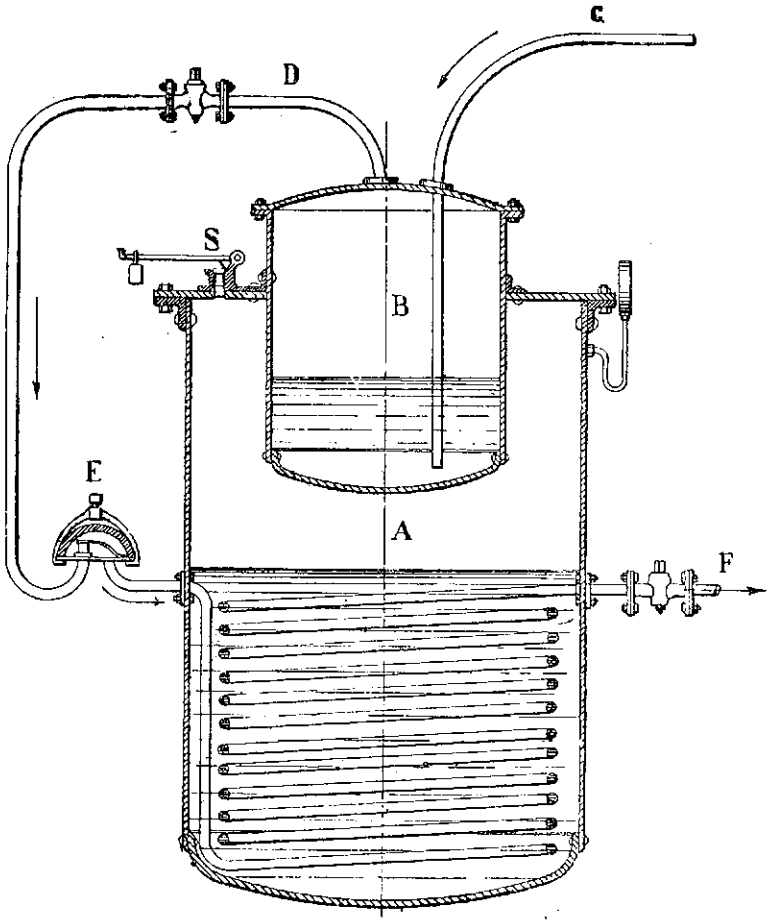


Figura 71.

medio de tubos de llegada *a* y de salida *b* de los jugos; el vapor llega por el tubo *e* y sale por *f*; un pequeño grifo de desahogo *c* impide que se establezca una tension demasiado fuerte en el depósito; un termómetro *g* indica á cada momento la temperatura del interior del aparato; por fin, un tubo *d* comunica con el depósito de agua, y sirve para la limpieza despues de cada operacion.

Creemos oportuno dar á conocer aquí un aparato de los señores Riot y Rons, que tiene por objeto almacenar, por decirlo así, en un peso dado de vapor de agua, la mayor cantidad posible de calor á una débil tension, á fin de emplear conductos de vapor de paredes delgadas, que trasmitirán muy bien el calor, y será su precio relativamente módico. Este problema, como se ve, es de gran importancia para las fábricas de azúcar donde se emplea el vapor de agua como agente de caldeo.

La figura 71 representa el aparato en cuestion, en el que la caldera A contiene una disolucion salina, y el recipiente B, agua; la parte inferior de la caldera se calienta hasta que hierva dicha disolucion; en tal estado, si el manómetro señala 2 atmósferas, por ejemplo, la presion será la misma en el recipiente B; y si se abre D, el vapor levantará la válvula de retencion E; penetrará en el serpentin, donde adquirirá la temperatura de la disolucion salina, y se escapará, por último, por la llave F, poseyendo ya las propiedades de un vapor recalentado á esta temperatura, regulado por la válvula S.

Con este aparato, y empleando ciertas mezclas de sal, se puede recalentar el vapor hasta 35° con muy poquísimo aumento de presion; pudiéndose emplear para dar suficiente temperatura, ó recalentar al grado deseado, el vapor procedente de las calderas de baja presion, de los escapes de las máquinas, etc. Véase, pues, qué buenas aplicaciones podrian hacerse en las fábricas de azúcar con este aparato recalentador.

PURIFICACION DEL GUARAPO.

Purificacion mecánica. — Lo primero que deberia hacer el fabricante, una vez extraido el guarapo, es eliminar las materias que lleva este en suspension, pues es indudable que, cualquiera que haya sido el procedimiento de extraccion, molino, maceracion, etc., aquellas materias pueden alterarse por la elevacion de temperatura, aumentando siempre el volúmen de espumas, consumiendo con frecuencia cierta cantidad de reactivos y dificultando los tratamientos ulteriores. Hé aquí porqué hemos recomendado muy especialmente el tratamiento simultáneo por el tanino en el momento de la extraccion del guarapo.

Esta separacion se verifica por medio de filtros, y no presenta ninguna dificultad cuando el jugo tiene tanino; pero en otro caso es preciso, ó no hacerla, ó hacerla con gran rapidez, por lo expuesto que se está á que empiece el guarapo á descomponerse. De

todos modos, será muy conveniente añadir este tanino, si antes no se hubiera hecho, en el momento de proceder á la filtracion; si esta reaccion se hace en caliente, entre 40° y 50°, será aun mejor, y de este modo el jugo, libre de materias albuminosas, pectina,— si acaso existia, — etc., filtra mas pronto y mucho mejor por no ser ya tan viscoso como antes del tratamiento por el tanino.

A pesar de las ventajas que podrian obtenerse con este tratamiento ó filtracion preliminar, debemos decir que se emplea en muy pocas partes, al menos en las fábricas donde se trabaja con la caña de azúcar, que da indudablemente un jugo mucho mas puro que la remolacha.

Purificacion física.—El jugo que no haya recibido el tratamiento por el tanino, debe llevarse gradualmente hácia los 50° de temperatura, para que se coagulen las materias albuminosas y se precipiten despues produciendo al propio tiempo una verdadera clarificacion; digamos, sin embargo, que este tratamiento está expuesto á contrariedades, como la formacion de gelatina á expensas de las materias nitrogenadas; y no es, por otra parte, tan eficaz respecto á la clarificacion, como á primera vista parece. En las fábricas modernas este calentamiento se practica en una caldera de doble fondo calentada por el vapor.

Por el procedimiento antiguo que aun se sigue en algunas partes, el jugo suele pasar desde el molino á un depósito especial para que repose un poco tiempo, operacion sumamente perjudicial; pero generalmente, este jugo se lleva directamente á la primera caldera de la bateria (1).

Purificacion química.—La purificacion química mas generalmente empleada, consiste en el tratamiento por la cal, ó sea en la *defecacion*. Esta operacion, que en el sistema de las baterías antiguas se verifica en una caldera calentada directamente por los humos calientes del hogar de la primera de la série, en las fábricas modernas se verifica por medio de una caldera de doble fondo ó de serpentin, calentadas al vapor, siendo lo mas general las primeras. En la figura 72 vemos una de estas calderas de defecacion construida por los Sres. Brissonneau, de Nantes.

Compónese la caldera de una parte cilíndrica F, de cobre, cuya base es semi-esférica F', igualmente de cobre, formando doble fondo otra exterior F'', que puede ser de fundicion ó palas-

(1) La batería se compone de cinco calderas: 1.ª, la *grande*, usada en la depuracion y que es la mas distante del fuego; 2.ª, la *limpia*, donde el guarapo está mas depurado; 3.ª, la *antorcha*, que es la caldera de prueba; 4.ª el *jarabe*, que es la de concentracion; y 5.ª, la *batería*, donde se efectúa el batido.

tro bastante grueso para resistir la presion del vapor. En el centro de este doble fondo va una gran tubuladura J que sirve para extraer los jugos defecados y que, á este efecto, lleva una gran llave K de dos aguas para poder dirigir los jugos á las calderas de evaporacion por el tubo *l*, ó enviar por *l'* los resíduos de la defecacion á un recipiente especial.

Por la llave situada en la parte alta del doble fondo se sale el aire expulsado por el vapor. Este vapor entra en el doble fondo por M y sale condensado por N'; en el tubo N se coloca una pequeña válvula llamada de purga.

Sobre la tubuladura central J, va un tubo vertical P que sube hasta el borde superior de la caldera y que, compuesto de dos

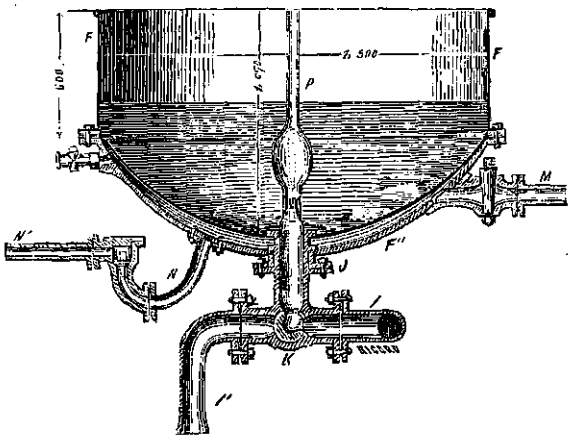


Figura 72.

piezas, se prolonga á cierta distancia del fondo para recibir la cal que se echa por la parte superior. Varios orificios rectangulares que lleva el tubo de carga lateralmente y en su parte inferior, sirven para establecer la comunicacion de la cal añadida y el jugo á defecar.

Hé aquí cómo se procede á la defecacion ó encalado: cuando la temperatura del guarapo ha llegado á 75° próximamente, se introduce la cantidad de cal—que nunca pasará de 5 milésimas de la de guarapo—en forma de lechada y muy pura; algunos aconsejan que esta temperatura sea de 90° á 95°, fundándose en que la accion nociva de la cal y de los álcalis se ejerce menos tiempo, verificándose la defecacion mucho mejor. Por lo demás,

el resultado de la accion de la cal en el guarapo se prevee en seguida, si se recuerda lo que dijimos en el capítulo I; todas las sales alcalinas de ácido orgánico se descomponen, quedando libres los álcalis que atacarán á la glucosa si esta existe en el guarapo, produciéndose en consecuencia una coloracion pardo-rojiza muy persistente; como esta coloracion será proporcional á la cantidad de glucosa, á la de álcalis y á la duracion del contacto, en caliente, dicho se está que es preciso procurar, en el caso de que se presente, que el contacto dure lo menos posible. La cal se combina tambien con la albúmina formando albuminato cálcico. No conviene que hierva el guarapo porque sino se enturbiaria mucho por deshacerse los copos de albuminato y otros precipitados.

Si se ha verificado antes del encalado el tratamiento por el tanino de que ya hemos hablado, será aquel mucho mas sencillo, mas breve y menos peligroso, y podria escusarse el calentamiento si no fuera por la necesidad de proceder metódicamente hácia la vaporizacion ulterior y de favorecer las reacciones que deben intervenir todavía. La cantidad de cal será mucho menor si solo se trata de eliminar el exceso de tanino que se encuentra en el guarapo, procedente del tratamiento anterior, y de reaccionar sobre algunos compuestos que se encuentran en muy pequeña cantidad, pues las materias nitrogenadas y la pectina no existen ya, y el tanino ha hecho desaparecer al estado insoluble la mayor parte de las materias extrañas. En este caso la operacion del encalado se verifica del siguiente modo: adicion de la lechada de cal necesaria, calculada por un ensayo prelimínar; calentamiento á 75°, seguido de un primer hervor, de un reposo de 10 minutos y de la decantacion, quedando un líquido alcalino bien purificado y obteniéndose apenas espumas.

Digamos, para terminar, que la adicion de la cal debe hacerse agitando bien el líquido, para que sea mas pronta y eficaz su accion; una vez hecho esto, se abre de nuevo la entrada del vapor en el falso fondo de la caldera, para llevar el líquido á la ebullicion muy gradualmente; y en cuanto el hervor se manifieste por las ondulaciones de la masa de espuma de la superficie, se cierra la llave de vapor; despues del reposo, que puede durar de diez á quince minutos, se extrae el líquido claro, y las partes turbias se envian á un depósito especial, como hemos indicado.

Antiguamente los depósitos y las espumas, mucho menores en la caña que en la remolacha, se llevaban á un filtro Taylor,—que mas adelante conoceremos,—donde escurrian dentro de los sacos,

siendo despues sometidos estos á la accion de la prensa ordinaria: en la fabricacion perfeccionada, estos depósitos y espumas se envian por medio de un monta-jugos á los filtros-prensas, que tambien daremos á conocer mas adelante; el líquido que resulta de esta presion se dirige al aparato donde se ha de verificar la operacion siguiente con el jugo encalado.

Esta operacion consiste en la separacion de la cal, y puede verificarse de varios modos como vamos á ver.

En las antiguas fábricas de baterías, se reducia todo á decantar la parte clara y transparente del jugo defecado, á la caldera siguiente, y así sucesivamente se hacia pasando á las demás de evaporacion hasta la de cristalizacion ó concentracion máxima, que hemos llamado *batería*. Este procedimiento de separar las espumas é ir decantando el jugo ó guarapo y despues el jarabe, aclarándolo en cada caldera, se emplea aun en algunas fábricas modernas, que emplean buenos aparatos evaporatorios, pero al aire libre, de suerte que vienen á ser una modificacion ventajosa de las calderas antiguas de baterías. Bien pronto diremos algo de estos nuevos aparatos de evaporar.

En la mayor parte de las fábricas modernas, se separa la cal empleada en la defecacion filtrando el guarapo defecado á través del negro animal que ha servido ya en otra operacion para decolorar el jarabe.

La cantidad de cal que se emplea en este último caso, así como en la caldera que hemos llamado *grande*, de la batería, depende, como es natural, de la reaccion del jugo, pero en general no excede de 0,2 á 0,3 por 100.

El filtro mas empleado para hacer la separacion de la cal y clarificar al propio tiempo el jarabe, es el que representa la figura 73, llamado filtro Dumond, del nombre del inventor. Este filtro es un cilindro de palastro A que puede contener hasta 4,000 kilógramos de negro animal en granos. Hácia la parte inferior, hay un doble fondo lleno de agujeros *b b*, sobre el que se coloca una tela húmeda y sobre esta tela se pone, por capas apretadas, el negro humedecido tambien de antemano. Cuando el filtro está casi lleno se cubre con una tela húmeda, encima de esta se coloca un diafragma lleno de agujeros *c c*, sobre el que cae el chorro de jugo graduado por medio de la llave *r* de flotador *f*. Este jugo sale del filtro, por la llave *r'*, límpido, casi decolorado ordinariamente, pero trabajando bien completamente decolorado. Un tubo *gg*, que parte del doble fondo y que sube hasta lo alto del cilindro, sirve para el escape del aire interpuesto en la masa del ne-

gro. Sobre el doble fondo se encuentra un agujero de hombre, para la limpia del aparato.

Una de las modificaciones mas importantes del filtro de negro animal, consiste en haber hecho un vaso cerrado donde se verifique la filtracion bajo cierta presion. El resultado que se busca en este cambio es el de forzar el paso de los líquidos á través de la masa de negro animal. Otro perfeccionamiento se funda, en la salida de los líquidos por un tubo sifon, de modo que se mantenga la masa líquida en contacto con la masa de negro. Por último, los filtros se disponen en batería ó en circulacion, y el líquido, al salir del primero, entra en el segundo, despues en el tercero, y á veces hasta en el cuarto, pero esta última modificacion se aplica solo á la decoloracion de los jarabes.

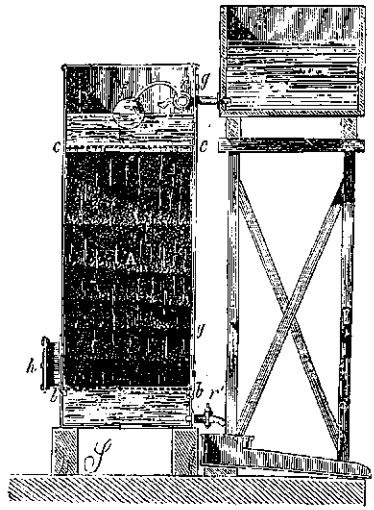


Figura 73.

Pero el método que parece mejor para la depuracion del jugo por medio de la cal y separacion luego de esta, es el llamado de carbonatacion, mas empleado en la fabricacion del azúcar de remolacha que en la del de caña, aunque puede prestar en esta última tan buenos servicios como en la primera. En este procedimiento se emplea un exceso de cal, con el objeto no tan solo de producir el albuminato y demás efectos que conocemos, sino de que se combine con una gran parte de azúcar y forme azucarato de cal; y para descomponer esta sal y dejar libre y claro despues el azúcar, se hace pasar una corriente de gas ácido carbónico que forma carbonato de cal insoluble; el azúcar en forma de jarabe decolorado, por la filtracion, es sometido á los tratamientos que ya veremos.

Este procedimiento de depuracion, llamado de *carbonatacion*, lo explicaremos detalladamente cuando nos ocupemos del azúcar de remolacha, con el objeto de no tener que repetir la descripcion del mismo.

Por el tratamiento de la cal y del ácido carbónico, pierden los jugos gran parte de los principios minerales y orgánicos que

acompañaban al azúcar; los álcalis han sido transformados en carbonatos, presentándose los expresados jugos límpidos y apenas colorados en amarillo, lo que todavía podria disminuirse añadiendo un poco de cal, á medida que se necesite, durante la saturacion. Pero observemos, que en este jugo existen carbonatos alcalinos, en mayor ó menor cantidad, los cuales al descomponerse mas tarde en la concentracion, á medida que aumenta la riqueza sacarina, acabarán por atacar al azúcar y colorar los jarabes. Se presenta, por lo tanto, á resolver un problema de la mas alta importancia, cual es el de transformar estos álcalis en sales inofensivas indescomponibles, si se quiere no tener que acudir á la intervencion frecuente de los filtros con negro animal que es un sistema de decoloracion muy caro.

Si se trata un jugo, despues de carbonatado, con bastante vinagre para darle una ligera reaccion ácida, los carbonatos alcalinos se convertirán en acetatos, que son indescomponibles y fijos á la temperatura de la coccion, resultando por esta última operacion un jarabe ligerísimamente colorado en ámbar por la materia colorante no destruida, no formándose en manera alguna materia colorante nueva. Si, por el contrario, se deja subsistente la pequeña cantidad de carbonatos alcalinos, se verá que ni aun con dos ó tres filtraciones sobre negro animal, dejan de resultar jarabes mucho mas colorados en la coccion. De aquí la necesidad, repetimos, de completar la purificacion de los jugos, despues de carbonatados, por la transformacion de los álcalis en sales inofensivas.

De todos los medios propuestos para la conversion de los álcalis en sales inofensivas, el mejor bajo todos conceptos es el que consiste en añadir una disolucion de fosfato ácido de cal en los jugos encalados y saturados, hasta que manifiesten estos una ligera reaccion ácida que haga cambiar el papel azul de tornasol hácia el color *flor de lino ó violeta de Parma*; en tal caso, se neutraliza el exceso de fosfato empleado por el amoniaco, se hace hervir un instante el líquido y se separa el depósito por el reposo ó por la filtracion.

El Sr. Alvaro Reinoso, propone hacer la separacion de la cal por el fosfato de alúmina, lo que no deja de ser, al menos en teoría, un excelente procedimiento. El bifosfato se descompone; la cal pasa al estado de fosfato básico insoluble; los álcalis se transforman en fosfatos inofensivos y la alúmina, puesta en libertad, actúa como decolorante muy enérgico. Hay, sin embargo, que observar, que el precipitado alumínico es muy voluminoso, por lo que seria conveniente modificar el procedimiento con la satu-

racion preliminar de la cal por medio del ácido carbónico; esta saturacion debe dejar bastante alcalinidad en los jugos para que sea sensible la accion del fosfato alumínico bastando para ello que quede en aquellos un milésimo á milésimo y medio de cal. En el procedimiento del Sr. Reinoso queda todavía por resolver, la adopcion de un medio industrial para separar el precipitado de alúmina.

El ácido sulfuroso se ensayó hace sesenta años en el tratamiento del jugo de remolacha; en 1849, el Sr. Melsens propuso añadir á este jugo 3 por 100 de bisulfito de cal y 1 por 100 al de caña, antes de la defecacion. El Sr. Alvaro Reinoso dirigió á la Academia de Ciencias de Paris una nota relativa al empleo del bisulfito de cal en un jugo alcalino, introducido separadamente ó preparado en el seno mismo del guarapo, haciendo pasar, despues de la saturacion por la cal, una corriente de ácido sulfuroso. En presencia de un exceso de cal, no hay que temer, segun dicho señor, que el bisulfito invierta el azúcar durante la ebullicion y produzca compuestos húmicos; es decir, que haga una parte del azúcar incristalizable y rebaje el restante por una coloracion pardo mas intenso.

El empleo del gas sulfuroso, en la elaboracion del azúcar de caña y el trabajo de las melazas en la isla de Cuba, permite obtener, segun Ronna 10 por 100 mas sobre el rendimiento medio de las calderas. En los ingenios en que se evapora al aire libre, se introducen 4 gramos de sulfito por 100 de guarapo en frio, y se evapora á la ebullicion teniendo cuidado de espumar hasta los 18° á 20° Baumé. El jugo se vuelve limpido, y continúa así, aunque poco colorado en amarillo, hasta la cristalizacion. En las fábricas que trabajan en calderas cerradas, no siendo el espumado posible, se clarifica el jugo antes de evaporar, añadiendo 1 á 4 de arcilla caliza por 2 de sulfito neutro de sosa, en 5,000 litros de guarapo.

El Sr. Wagner, señala á este procedimiento el defecto de que el azúcar conserva un olor sulfuroso, que solo puede ser destruido por un fuerte *enterrado*, que reduce el rendimiento 10 por 100, ó por una larga exposicion al aire ó en una atmósfera amoniacal del pan de azúcar dividido en trozos.

De todos modos, el procedimiento mas generalmente empleado consiste en filtrar el jugo, una vez encalado y saturado por el ácido carbónico, y aun sucede en algunas fábricas que suprimen este último tratamiento, sometiendo el jugo encalado á la filtracion, lo que no deja de ser un procedimiento detestable.

CONCENTRACION DEL GUARAPO.

Fuego directo.—El procedimiento mas antiguo es el de calentar las calderas de evaporacion ó concentracion al fuego directo, y sabidos son los graves inconvenientes que presenta, tales como la facilidad con que se altera el azúcar por la accion del calor tan irregular y prolongado; por encontrarse en contacto las capas inferiores del líquido sacarino con el fondo de la caldera que puede muy bien tener en algunos momentos hasta 200° de temperatura. Por este motivo, en el sistema de las baterías, se toman tantas precauciones para que la llama sea bien dirigida, que las vasijas sean anchas y poco profundas, etc.

El problema capital que hay que resolver cuando se trate de la concentracion de los jugos á fuego directo y al aire libre, es el obtener esta concentracion en el menor tiempo posible, pues en la prolongacion de este consiste muy especialmente la produccion de la glucosa. Para ello los aparatos serán de calentamiento por superficies y nunca por masas, siendo muy conveniente el calentamiento tubular por medio de los gases de la combustion; tambien se procurará que al actuar sobre capas delgadas, la accion del calórico sea contínua, para lo cual se establecerá una llegada constante y graduada del líquido á concentrar; por último, el líquido no deberá contener ningun agente que pueda transformar el azúcar ó destruirle á la temperatura de la operacion, por lo tanto, hay que neutralizar completamente el jugo.

La concentracion á fuego directo y en el vacío, no se ha ensayado todavía, y sin embargo, nosotros creemos que debia dar buenos resultados.

Concentracion al vapor y aire libre.—Varios son los medios que pueden emplearse para aplicar el vapor á la concentracion. Unas veces circula el vapor por un falso fondo que lleva la caldera, como vimos en la de defecacion, otras circula por un serpentin ó por tubos de forma variable introducidos en el líquido á concentrar, etc. Compréndese desde luego, que vale mas aislar los serpentines de la caldera, por la facilidad de la limpia, y además, para evitar que puedan ser alteradas porciones del líquido por el contacto de dos superficies metálicas calientes.

El empleo del vapor presenta las ventajas de evaporar rápidamente los líquidos sometidos á su accion, sin que estos sufran otra temperatura que la necesaria que se regula á voluntad;

de ser constante esta temperatura, no calentando fuertemente nunca las vasijas y de poder disponer del calor ó suprimirlo instantáneamente ó poco menos, y por último, de que un solo hogar, el del generador, puede servir para todas las calderas de la fábrica.

La figura 74 representa la caldera de evaporacion, sistema Pecqueur, cuya construccion y modo de funcionar son los siguientes: el jugo se dirige á la caldera calentada por el vapor á alta presion, que circula por unos tubos encorvados en forma de herradura, colocados en el fondo. Esta caldera puede bascular en uno de sus extremos y tomar la posicion indicada de puntos, lo que permite vaciarla pronta y completamente por el tubo que

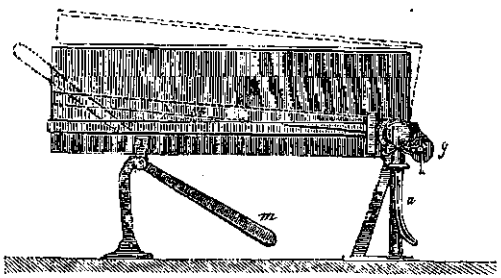


Figura 74.

cierra la gran llave *g*. El mismo movimiento de báscula permite tambien limpiar con facilidad los tubos de vapor. Para dar este movimiento sirve la palanca *m*, y para la purga del vapor el tubo *a*.

Hay otro sistema de evaporacion al aire libre y al vapor, del que vamos á dar un ejemplo, porque realmente es de buena aplicacion en la evaporacion de los jugos, especialmente si se han practicado bien las operaciones anteriores. La figura 75 representa uno de estos aparatos evaporatorios, construido por el Sr. Ruban, y que ha sustituido en algunas fábricas de azúcar de caña y de remolacha, á los generalmente empleados.

Este aparato representado con bastante claridad en dicha figura, se compone de un cilindro rotatorio que gira horizontalmente sobre el eje introduciéndose en un recipiente en el que va montado, destinado á contener la materia que se quiere evaporar. Está formado de dos cilindros concéntricos, á fin de recibir el vapor en el espacio que los separa, con cuya disposicion presenta el

líquido una doble superficie de calentamiento en el interior y exterior del cilindro. Además, sobre estas dos superficies, y en toda la longitud de los cilindros, hay recogedores ó cucharas, especie de canalones doblemente encorvados que presentan una cavidad en toda su extension, y que constituyen uno de los principales órganos del aparato, así como una de sus ventajas mas notables.

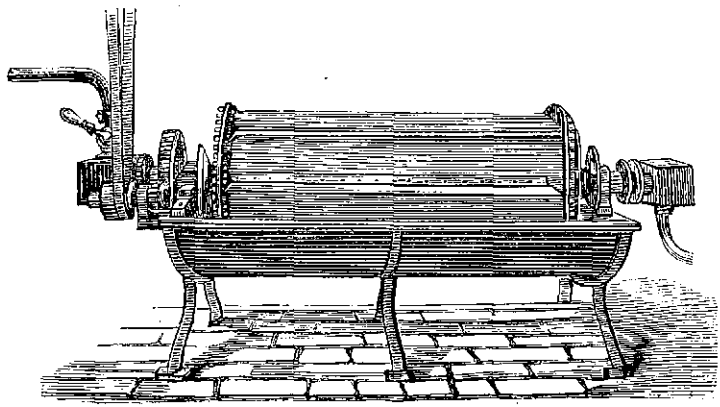


Figura 75.

La introduccion del vapor en el aparato se verifica por dos ruedas de radios curvos y huecos, fijos en la extremidad de los cilindros, con los cuales están unidos. El vapor entra por el eje, que es tambien hueco, llegando á la primera rueda, desde donde se estiende por todos sus radios y va á parar naturalmente á la capacidad destinada á recibirle, es decir, entre los dos cilindros que constituyen el aparato rotatorio; en el otro extremo va la segunda rueda, hueca tambien, que lleva todas las aguas condensadas á su eje, cayendo en un espacio divisorio que permite al aparato vaciarse completamente, lo que no deja de ofrecer una ventaja que no tienen en general los demás sistemas. Si en esta disposicion se comunica al cilindro una velocidad normal y ordinaria de 12 á 15 vueltas por minuto, se produce el efecto inmediatamente, y los recogedores arrastran el líquido á fin de llevarlo á la parte superior de dicho cilindro rotatorio. Teniendo ahora en cuenta que el número de recogedores puede variar á voluntad, compréndese fácilmente que el trabajo debe ser considerable, puesto que mientras dura la operacion, el efecto es contínuo en toda la superficie superior ó inferior de los cilindros.

Concentracion al vapor y en el vacío.—Uno de los perfecciona-

mientos mas importantes introducidos en la fabricacion del azúcar, es el que consiste en los aparatos de concentracion de los jugos por medio del vapor y el vacío; el sistema, por lo tanto, consiste en efectuar la evaporacion en un espacio en que el aire se encuentre enrarecido; la operacion se efectúa mucho mas fácilmente y á una temperatura mucho mas baja que en las condiciones ordinarias. La temperatura de coccion mas baja en la caldera de cocer al vacío es de 46°,1, mientras que la de la coccion ordinaria de 65°,5 á 71°,1. De este modo se evita el peligro de trasformar por una alta temperatura y la accion simultánea del aire una parte del azúcar cristalizable en incristalizable, y tambien en caramelo. Digamos, sin embargo, que si los fabricantes pusieran mas cuidado en la purificacion de los jugos, la importancia de los aparatos complicados y siempre caros relativamente, no seria tanta.

Las partes esenciales de toda caldera de evaporacion en el vacío son: 1.°, caldera de evaporacion, y 2.°, un aparato para extraer el aire y los vapores desprendidos del jugo. El modo de construccion de la caldera de evaporacion es casi el mismo para todos los aparatos, y las diferencias mas importantes no se encuentran mas que en la manera como se produce y mantiene el vacío. Una buena disposicion de este sistema de aparatos es el que representa la figura 76. La caldera evaporatoria B se compone de dos segmentos de esfera unidos herméticamente, provistos en su parte superior de un capitel, que por el lado *l* está en comunicacion con el condensador A. El aparato está calentado por los vapores que le suministran los tubos *r* y *s*. El vapor circula en el serpentin que lleva en su interior. Abriendo la palanca *f*, el jugo cocido corre por un tubo á un depósito inferior. Cuando la caldera es evacuada una vez terminada la coccion y debiendo ser cargada de nuevo, se la pone en comunicacion con una bomba de aire por medio de los tubos *l* y *n*. Así que el aire se encuentra enrarecido, lo que indicará el manómetro *h*, abriendo el tubo que une el depósito de jugo con la caldera evaporatoria, se puede, merced al exceso de la presion exterior, hacer penetrar el jugo en la caldera, de tal suerte que la carga se efectúa por sí misma por aspiracion. La disposicion, que consiste en un cilindro G, que permite medir exactamente la cantidad de jugo, de jarabe ó de agua, que debe introducirse en la caldera, es muy conveniente. Este cilindro está en comunicacion con la caldera de evaporacion, por arriba, por medio del tubo *a*, y por la parte inferior por medio del tubo *i*, que está provisto de un tubo de vidrio *n*, que indica el nivel del líquido. Por medio de los tres tubos *b*, *c* y *d*, se puede introducir á voluntad el

jugo, jarabe ó agua en el cilindro, y por el tubo *u* se puede hacer pasar el vapor á través de la caldera de evaporacion y el condensador, con el objeto de ayudar á la bomba para que sea mas rápida la expulsion del aire. La sonda *e* sirve para sacar las muestras del jugo cocido; *g* es la llave de grasa, por la que se puede introducir en la caldera un poco de manteca, ó mejor aun, segun Sostmann, parafina, con el objeto de moderar la efervescencia del jugo en ebullicion y de impedir que suba; *f* es el agujero de hombre destinado á la limpia del aparato. Hácia la mitad de la altura de la caldera se encuentra engastado un disco grueso de vidrio, en frente del cual se encuentra otro, con el objeto de poder observar la marcha de la coccion. El condensador se compone de una ca-

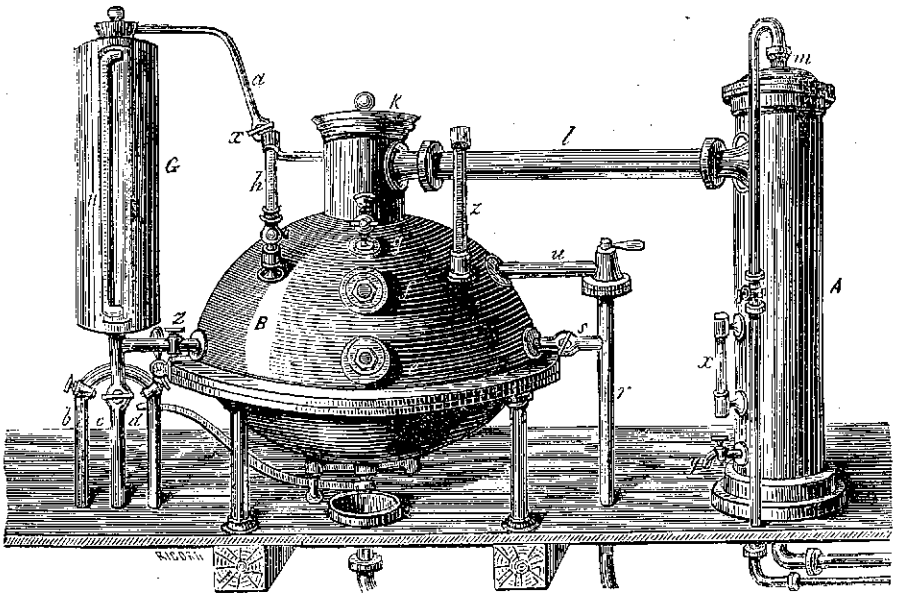


Figura 76.

misa, dispuesta de modo que el jugo que sube no se mezcle con el agua del mismo, sino que corra fuera; el tubo *x* permite saber cuál es el nivel del jugo en esta capacidad; el agua fria llega por el tubo *m* al condensador, y corre por el extremo de este tubo dispuesto en forma de regadera. El termómetro *z* indica la temperatura en el interior de la caldera.

Puesta en actividad la bomba de aire, se abre el tubo *c*, que conduce á un depósito inferior que contiene el jugo, para que se

llene el cilindro de medir ó aforador de la carga de la caldera; cerrando en seguida *m* y abriendo *z*, el jugo llega á la caldera, y en cuanto esta queda llena hasta la mitad próximamente, se abre el tubo de vapor *s*, y el contenido en esta caldera entra rápidamente en ebullicion; el condensador se pone en seguida en actividad Los vapores que se desprenden del jugo llegan por *l* al condensador, donde se condensan simultáneamente, siendo arrastrados con el agua de condensacion por el tubo B

En la práctica es muy raro que se haga la concentracion sino al aire libre en calderas de doble fondo ó de serpentines, calentadas al vapor ó en aparatos especiales, como por ejemplo la caldera de la figura 75, de suerte que los aparatos de baja presion descritos solo suelen emplearse para la *coccion*, de que ya hablaremos bien pronto. Por este motivo los serpentines se emplean muy poco, y el aparato ordinariamente empleado se compone de bombas para hacer el vacío de la columna intermedia, y de la caldera ó aparato propiamente dicho.

Concentracion en el vacío por medio de efectos múltiples —En el dia se emplean en todas las grandes fábricas los aparatos de efecto múltiple de los que vamos á ocuparnos con alguna detencion. Estos aparatos están fundados en el aprovechamiento del vapor producido por la concentracion mas de una vez. La idea de servirse del vapor directo para concentrar otra porcion del jugo, despues del vapor de estos primeros jugos para concentrar otra, fué puesta en práctica por el americano Rillieux, y esta idea, tan fecunda como sencilla, se propagó con gran rapidez en Europa, y ha sido perfeccionada sustituyendo al empleo del vapor directo el del vapor con expansion, al menos para una parte del trabajo

Segun el inventor, las superficies de caldeo deben aumentarse á medida que los vapores se alejan del primer foco calorífico, añadiendo á esto que la temperatura de ebullicion debe rebajarse en el mismo sentido, por consecuencia de una disminucion mas notable de presion. Estas dos premisas, tienen á no dudar su parte de verdad, de las que han hecho algunos constructores una aplicacion metódica; pero es indudable que, en tres calderas convexas sucesivas, se puede conservar la misma superficie de caldeo, siempre que las temperaturas de ebullicion sean convenientemente rebajadas

Para comprender todo el partido que se puede sacar de los aparatos de efectos múltiples, admitamos que el vacío de la primera caldera es de 20 á 25 centímetros de mercurio, de 40 á 45

en la segunda, y de 50 á 55 en la tercera, etc.,—cuyos números están conformes con la práctica—y tendremos los resultados siguientes para una série de cinco calderas:

CALDERAS.	Temperaturas de ebullicion	Calóricos latentes.	Calores totales.	Presiones en milímetros de mercurio.
1.ª.....	90°	543,90	663,90	525,4488
2.ª.....	80°	550,90	630,90	354,6388
3.ª.....	70°	557,80	627,80	230,0844
4.ª.....	60°	564,80	624,80	148,7852
5.ª.....	50°	571,70	621,70	91,9752

La figura 77 representa en principio, un aparato de triple efecto. Como se ve en la misma, se compone principalmente de tres grandes calderas de plancha de palastro ó de cobre fuerte

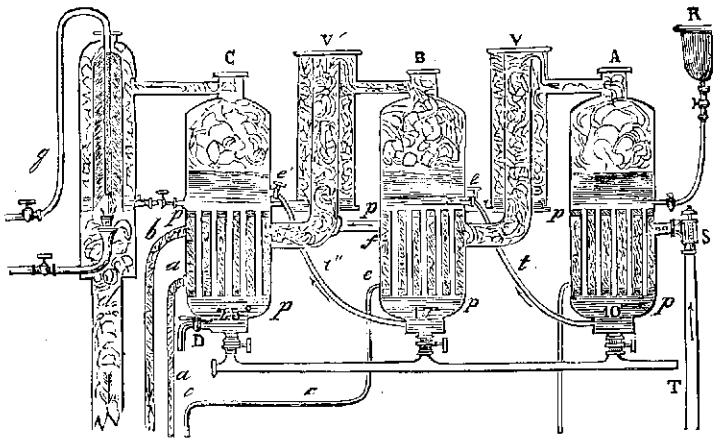


Figura 77.

A, B, C, en las que se produce el vacío parcial por medio de una bomba aspirante que extrae el aire por los tubos *a a*, *b b*, *c c*, de las calderas A y B, y por el tubo *d d* de la caldera C. En la mitad de estas calderas se encuentran dos placas tubulares *p p p*, que enlazan entre sí un gran número de tubos de cobre por los que se establece la comunicacion del líquido de la parte superior con la inferior.

Cuando ha sido efectuado el vacío parcial, se introduce por el tubo T el vapor á 100°, por ejemplo, que, levantando la válvula S, penetra en la caldera A, y rodea los tubos por donde circula el jugo que entra en ebullicion. Cumplida su mision, vuelve

con el agua de condensacion por un tubo T al depósito comun para todos los vapores usados ya.

Así que el jugo llega en la primera caldera á la densidad de 10° Baumé se le hace pasar por medio del tubo *t'*, á la caldera B, llenando de nuevo la A de jugos pobres. El vapor producido por la evaporacion de estos últimos, corre por la parte superior de la caldera á un vaso de seguridad V, dispuesto de modo que las gotas de jugo sacarino arrastradas mecánicamente por el vapor, vienen á chocar contra la pared del tubo interior y caen al fondo de este vaso del que un pequeño tubo *e* conduce el líquido formado de este modo á la segunda caldera.

El vapor pasa desde el vaso de seguridad á la segunda caldera B, que lleva el jugo hasta 17° Baumé. Su excedente, por el tubo *f*, se une al vapor procedente de la evaporacion del jarabe de B, y los dos, despues de haber atravesado el segundo vaso de seguridad V', pasan á reconcentrar el líquido que ha sido trasegado de B á C por medio del tubo *t'*. Este líquido se concentra á 25° Baumé punto á que se da por terminada la operacion.

El vapor procedente de la caldera C pasa á un último vaso de seguridad donde el líquido sacarino arrastrado se reune y vuelve á C por el tubo *e''*, mientras que al encontrarse en contacto con el gran tubo *g*, lleno de agujeros, por donde se lanza agua fria, se condensa en gran parte; el resto sufre el mismo efecto por el chorro contínuo que se produce por el tubo *g'*. El vapor condensado de este modo bruscamente, produce un vacío de 650 milímetros durante toda la operacion en la caldera C, vacío que en la caldera B, mas alejada del condensador, será de 379, y en la A, por último, de 108 milímetros.

Las aguas procedentes de la condensacion de los vapores, pasan por los tubos *t*, *c c* y *a a* á un depósito comun; el tubo E sirve para evacuar las de lavado ó limpia del aparato cuando ha concluido este de trabajar.

La figura 78 representa el aparato de triple efecto de los señores Lecointe y Villette, de Saint-Quentin (Francia), cuyo aparato, compuesto, como se ve, de tres calderas con sus condensadores y la columna de condensacion y tiro, que comunica con una bomba por el tubo inferior lateral, y en la cual el tubo de inyeccion, inmediatamente superior á este último, conduce el agua destinada á enfriar y condensar el vapor. El interior de las calderas lleva el sistema de tubos verticales que hemos indicado en la figura 77; por lo demás, llevan miras de cristal, manóme-

tros y demás accesorios indispensables que se observan en el grabado.

Contra este sistema de construccion se objeta el que la trasmision del calórico por medio de los tubos verticales no es tan eficaz como la de los serpentines, pero mas que aquellos obedecen á la mayor facilidad en la limpieza del aparato. De todos modos, y dando la preferencia á los serpentines, nosotros creemos mas aceptables que los tubos verticales, los horizontales, que emplean algunos fabricantes alemanes.

En el empleo del sistema de efectos múltiples, se economiza considerablemente el agua de condensacion, porque cada caldera

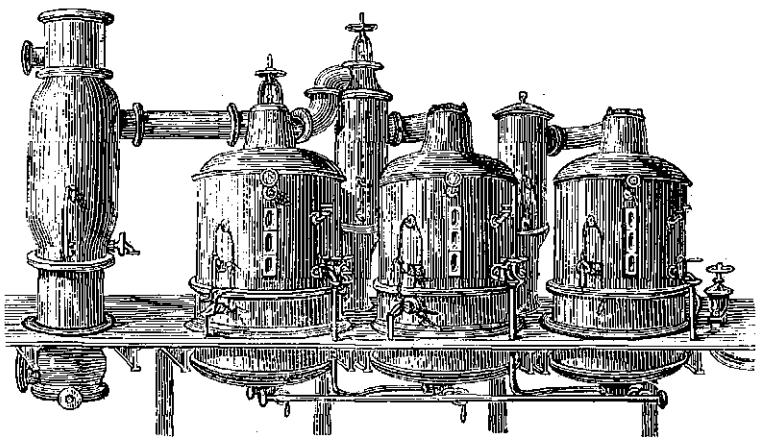


Figura 78.

actúa como un verdadero condensador; y si se añade que se puede con ellos obtener una economía considerable de combustible, se tendrán los principales elementos para apreciar sus ventajas.

Empleo del frio.—Para separar el agua que contiene el jugo purificado, se ha propuesto someter este á una baja temperatura por medio de los aparatos de fabricacion de hielo, del sistema Carré ú otro cualquiera á propósito. De este modo se separa del hielo un jarabe de 35° á 36° Baumé, sin que la menor cantidad de azúcar se haya alterado, y se puede proceder en seguida á la cristalizacion de dicho jarabe.

No conocemos los resultados prácticos que este procedimiento presta en las fábricas de azúcar, pero en lo que no tenemos duda

alguna es en que el frio ha de prestar en esta industria buenos servicios, cuando se emplee de un modo conveniente.

Filtracion del jarabe —Así que el jarabe ha conseguido la concentracion necesaria, que hemos fijado en unos 27° Baumé, cierto número de materias que la defecacion no habia eliminado, cesan de ser solubles y quedan en suspension en el líquido ó jarabe débil, las cuales hay precisamente que separar. El medio mas usado, mas caro y mas eficaz, siempre que se trate de jarabes neutros y muy decolorados, es sin disputa la filtracion á través del negro animal; pero es preciso que los jarabes no presenten ni vestigios de alcalinidad, y que el negro sea completamente neutro tambien. En este caso, se obtiene un jarabe blanco que no se colora en la coccion, mientras que si el jarabe ó el negro animal, son alcalinos, la filtracion apenas tendrá influencia en el momento de la coccion en que despues entrarán los jarabes.

Cualquiera que sea la disposicion adoptada, así que el negro cesa de tener una accion decolorante bastante enérgica, se para la marcha del filtro, y se procede al desengrase del mismo, esto es, á la separacion del líquido azucarado contenido en los poros del negro. Un filtro no debe trabajar nunca mas de seis horas en buena práctica. Para proceder al desengrasado, se introduce agua en la parte superior del aparato, cuyo líquido forma una especie de capa de aclaro encima del primitivo, que va siendo desahogado progresivamente, disolviendo una parte de las materias que guarda en sus poros el negro. Vése, pues, que el desengrasado debe hacerse lentamente, si se quiere que quede bien el filtro, debiéndose continuar la operacion hasta que el líquido que sale no acuse mas que 0° al areómetro. Las primeras porciones que salen del filtro y tienen la misma densidad próximamente que el jugo, deben unirse á este: otro tanto se hace con los jarabes, cuando son estos los que se filtran. Las aguas que resultan de este lavado se llaman *aguas de desengrase*, que son mucho mas impuras que los jugos, y que conviene tratar solas. En la práctica, se hacen pasar 5 partes de agua por una de negro; se recogen dos partes como aguas de desengrasado y se pierde el resto.

En las fábricas mejor montadas se hace llegar sobre la columna de negro animal, un peso de agua caliente casi igual al del negro, introduciendo despues el vapor que desaloja esta agua, y dejándole condensar en el filtro. Esta marcha es bastante mejor que la primera bajo todos puntos de vista.

En algunas fábricas, el jarabe al salir de la tercera caldera de

evaporacion, se lleva á otra de recalentamiento, donde se le da la temperatura de 80°, desde la cual este jarabe (algunas veces clarificado con un poco de sangre de buey) se une á los filtros de sacos verticales, donde quedan retenidas las sustancias insolubles y la sangre coagulada, pasando el jarabe con esta primera depuracion á los filtros de negro animal, en que se decolora perfectamente.

Antes de pasar adelante debemos decir que, durante la reconcentracion, los líquidos dan mucha espuma, y para evitar los inconvenientes que esto puede ocasionar, se añade un poco de grasa, que detiene la efervescencia, haciendo la superficie de las burbujas menos viscosas. Para esto se emplea de preferencia la manteca, pero pudiera emplearse, é indudablemente con ventaja, un poco de ácido esteárico ó de un ácido graso libre de glicerina, que puede presentar cierta influencia en la conservacion ulterior de los productos secundarios. Por lo demás, si los jugos son neutros y bien libres de materias albuminóideas no se producirá este accidente de las espumas viscosas y abundantes.

COCCION DE LOS JARABES.

Diferentes sistemas de coccion.—La coccion de los jarabes, que no es otra cosa que el complemento de la concentracion, se ejecuta al aire libre ó en el vacío. En la práctica industrial se pueden obtener dos clases de coccion: coccion en jarabe, y en granos ó concreta; variando la marcha del trabajo segun el resultado que se quiere obtener.

De cualquier modo que sea, es preciso no dejar en el jarabe, cuando se trata del primer modo de coccion, sino una cantidad de agua bastante pequeña, suficiente nada mas para mantenerle en una fluidez relativa, y que no disuelva mas que el mínimum de azúcar despues del enfriamiento. Para conocer que el jarabe cocido está bastante concentrado se acude á varios ensayos. La determinacion del peso específico no puede emplearse como ensayo, porque la densidad sabemos que varía mucho con la temperatura y hasta con la pureza del líquido circunspecto. Por punto general, podemos decir desde luego que la coccion debe llevarse hasta 40° ó 42°—Baumé, hecho el ensayo cuando está el líquido hirviendo.

Los prácticos acuden á otros ensayos mas empíricos que físicos, siendo los principales los siguientes: se toma con el dedo pulgar una gota de jarabe, sobre la que se apoya el índice, sepa-

rando en seguida un dedo de otro, y se juzga del punto de coccion por lo mas ó menos que se estira sin romperse. Otro ensayo consiste en sumergir una espumadera plana en el líquido hirviendo, retirándola rápidamente, de modo que no adhiera sino muy poco jarabe; se sopla en seguida á través de los agujeros de la espumadera, y se producen sobre la cara opuesta burbujas, cuya consistencia, volúmen y espesor permiten reconocer exactamente si el jarabe tiene la concentracion deseada.

Digamos ahora algo sobre cada uno de los grados de coccion y del sistema del aparato en que se verifica esta.

Coccion en jarabe, al aire libre.—Entre los aparatos empleados, creemos muy conveniente el representado en la figura 74, ó sea la caldera Pecqueur, que hemos descrito en la página 297. Pero sea cual fuere el aparato, el jarabe á 27° B., ó sea á 50 por 100 de riqueza sacarina, llega á la caldera y se procede á la concentracion conveniente, no perdiendo de vista que, si por una coccion mas completa, es decir, por una mayor vaporizacion de agua, se obtiene mayor producto, este contiene materias extrañas que el agua en mayor cantidad hubiera arrastrado en las melazas. Esto lo vemos confirmado en el siguiente estado, que representa el producto cristalizable por 100 kilógramos de masa cocida, segun el grado de la coccion:

Agua que queda en la masa.	Azúcar disuelto en la melaza.	Materias extrañas de la melaza.	Producto bruto cristalizable extractivo.
15	32,70	19,05	33,25
14	30,52	17,78	37,70
13	28,34	16,51	42,15
12	26,16	15,24	46,60
11	23,98	13,97	51,05
10	21,80	12,70	55,50
9	19,62	11,43	59,95
8	17,44	10,16	64,40
7	15,26	8,89	68,87
6	13,08	7,62	71,30
5	10,91	6,35	77,74

De suerte que cuanto mayor sea el grado de concentracion, se obtiene mas azúcar; pero como este contiene mayor cantidad de materias extrañas, será preciso emplear un trabajo de eliminacion que no afecte nada al azúcar, si se quiere aprovechar el beneficio que resulta de la separacion de mayor cantidad de azúcar en la primera vez ó tratamiento. De todos modos, cuanto mas puro sea el jarabe concentrado, mayor puede ser el fondo de coccion á que se le someta.

Coccion en granos al aire libre.—Algunos han sostenido que

la coccion en granos solo puede obtenerse al aire libre, y sin embargo puede conseguirse sin gran dificultad por el vacío. Al efecto, el jarabe á 27° B., convenientemente depurado y neutro, se concentra hasta el punto llamado el hilito (que corresponde á una temperatura ó ebullicion de 109° y riqueza sacarina de 85 por 100) por un medio cualquiera de calentamiento, aun á fuego directo si se quiere. Se deja enfriar entre 75° y 80°, y se mantiene á esta temperatura, añadiendo sucesivamente porciones iguales á la vigésima parte del jarabe introducido en la caldera primitivamente, llevando la masa cada vez al expresado punto de coccion antes de añadir nueva cantidad, y agitando constantemente. Hechas las veinte operaciones ó adiciones, se presenta el grano bien formado, y se continúa hasta tanto que se haya añadido vez y media la cantidad de jarabe primitiva.

El aparato que hemos descrito en la página 297 podria servir perfectamente para la coccion en granos, modificándole algo.

Coccion en jarabe en el vacío.—La ventaja de los aparatos de coccion en el vacío ya la conocemos. La coccion en jarabe y en el vacío se llama tambien *coccion clara.* En general, la temperatura de ebullicion de la materia sacarina es de 70° á 80°, es decir, 75° término medio; y en esta condicion, si el vacío se mantiene bien, se obtiene una vaporizacion proporcional á la diferencia entre la temperatura del vapor empleado y la temperatura de ebullicion.

La figura 76 de la página 299 representa una buena caldera para la coccion del jarabe, que, lo mismo que cuando se trabaja al aire libre, debe llevarse el grado de concentracion hasta la prueba del hilito, que es cuando enfriado rápidamente, el jarabe cristaliza en gruesos cristales.

Coccion en grano en el vacío.—Ya sabemos que si se concentra mas que en el caso anterior, llega un momento en que el jarabe, aun en estado caliente, no puede retener todo el azúcar en disolucion; el líquido se enturbia; pequeños granos cristalinos se separan, los que se pueden aumentar y engrosar añadiendo un poco de jarabe menos concentrado. Encontrándose una parte del azúcar separada así bajo forma sólida, las aguas madres se vuelven mas flúidas, pudiéndose por lo tanto continuar la coccion y determinar una nueva formacion de cristales. Esta operacion se puede llevar en el mismo aparato bastante adelante, para que el líquido que quede, y que retiene las sustancias incristalizables, sea despues del enfriamiento, demasiado viscoso para separarse fácilmente de los cristales; esta se llama la coccion seca, que no contiene mas

que 5 á 6 por 100 de agua, mientras que en la ordinaria se encuentra 10 á 12 por 100.

En la práctica se dice que la coccion es ligera ó hueca, si queda bastante agua, para que en la purga del jarabe corra este con bastante rapidez de las formas (mas de 6 gotas por minuto); la coccion es, por el contrario, pesada ó llena cuando las gotas no se sus ceden sino lentamente.

La coccion en granos no es posible mas que cuando los jugos son ricos en azúcar y bien depurados. Si un jarabe contiene en 100 partes de materia sólida mas de 30 de sustancias extrañas, estas últimas impiden totalmente la formacion de los cristales, haciendo que la masa cocida sea viscosa; si la proporcion de lasustancias extrañas se reduce á 25° Baumé, es decir, que el jarabe marque 75 por 100 de azúcar cristalizable al polarímetro y posee la densidad de 1,100, la cristalizacion no se efectúa sino con dificultad y lentitud. Con una riqueza de 85 por 100 la operacion marcha normalmente, y con un jarabe, de mayor graduacion todavía, la cristalizacion se produce mas aprisa.

Uno de los aparatos mas empleados para la coccion en granos

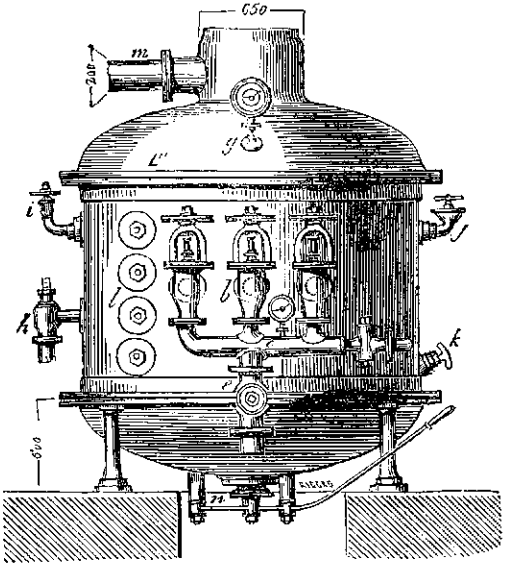


Figura 79.

en el vacío es el de Cail, que representamos en la figura 79, el cual se compone de una gran caldera cilíndrica vertical, calentada por

tres serpentines interiores superpuestos, provistos cada uno exteriormente de una llave *b* adaptada sobre el tubo *c*, que conduce el vapor directamente de los generadores. Este mismo tubo afluye á la llave por donde se puede introducir el vapor en la caldera, y está en comunicacion con el manómetro indicador de la presion de dicho vapor.

Se puede, por lo tanto, segun la altura del jarabe en la caldera, calentar desde luego por el primer serpentin inferior solamente; despues por el primero y segundo reunidos, y cuando el nivel del jarabe excede al serpentin mas elevado, introducir el vapor simultáneamente en los tres serpentines. Hay algunas calderas que, además de los tres serpentines, tienen doble fondo.

Los jarabes á cocer llegan por el tubo *h* en virtud del vacío del aparato; es conveniente que este tubo, que desemboca en la caldera, próximamente al nivel del segundo serpentin, esté encorvado en sifon, para que la llegada del jarabe se haga bien al centro y en la parte inferior del aparato.

Como en el triple efecto, la caldera está provista de cuatro miradores de cristal *l*, colocados á diferentes alturas, para poder observar la superficie del jarabe en ebullicion. Está tambien provista, cerca de la cabeza, de un manómetro *g* y de un termómetro para la medida de la presion y de la temperatura interior y un poco mas abajo, á un costado, de un embudo *j* con llave, destinado á la introduccion de un poco de grasa, cuando la ebullicion es demasiado tumultuosa, y la espuma producida por el jarabe amenaza desbordarse por el tubo de desprendimiento de vapor.

Cuando la coccion toca casi á su término, se extrae de vez en cuando una pequeña cantidad de la materia interior por medio de un piston macizo *k* de bronce que resbala á frotamiento suave en un pequeño cuerpo de bomba y conduce fuera, cuando se le tira por su manecilla, una muestra de jarabe granuloso, contenido en una pequeña cavidad que lleva dicho piston.

En la cabeza que sobresale de la caldera, se adapta un gran tubo *m* por donde se escapa el vapor resultante de la evaporacion del jarabe; durante toda la coccion, este vapor es aspirado al mismo tiempo que el aire, por medio de una bomba de aire ó de agua semejante á la del triple efecto; pero, antes de llegar á la bomba, el vapor atraviesa un cilindro intermedio, que presenta una disposicion análoga á la de los vasos de seguridad del aparato de evaporacion y desempeña igual mision que estos últimos, es decir, que retiene en un espacio anular, formado por sus propias paredes y un tubo central, el jarabe que ha podido ser arrastrado

con el vapor por una ebullicion demasiado viva. Despues de haber atravesado este vaso de seguridad, el vapor llega á un condensador semejante al de la bomba del triple efecto, y vuelve al estado líquido bajo la influencia del enfriamiento que experimenta en este aparato; por último, el agua resultante de la condensacion, es aspirada por la bomba, que la vierte en la cisterna de que hemos hablado precedentemente.

Terminada la coccion, se vacía la caldera. Con este objeto, se abre primero una llave de aire *i*, adaptada un poco mas abajo del sombrero; se produce un silbido debido á la entrada del aire, y cuando la presion interior es igual á la atmosférica, lo que se conoce por cesar el silbido, se abre, por medio de una palanca, la gran válvula *n*, que cierra el fondo de la caldera.

La masa cocida cae entonces en un gran embudo al que se adapta lateralmente una canal en pendiente, que conduce toda la masa siroposa, espesa y granular, á grandes depósitos ó recipientes rectangulares poco profundos, donde se acaba la cristalizacion.

Hé aquí ahora cómo se dirige la operacion de la coccion en granos. Se empieza por hacer el vacío en la caldera y en el vaso de seguridad; se abre despues la llave del tubo *k* que penetra en un depósito que contiene el jarabe filtrado; merced á la diferencia de presion, sube este á la caldera, y cuando su nivel se eleva hasta la parte media ó superior de la primera ventana ó mira inferior, se cierra la llave; al mismo tiempo, se hace llegar el vapor por *b* al serpentin inferior, y se continúa haciendo el vacío de modo que quede reducida la presion al sétimo, próximamente, de la exterior; bajo la influencia del vacío y de la elevacion de temperatura producida por el vapor del serpentin, la ebullicion y la evaporacion se efectúan rápidamente. El nivel se entretiene por cargas sucesivas del líquido encima del primer serpentin, hasta que el jarabe quede concentrado de suerte que de la prueba del *ganchito ligero* (una gota de jarabe tomada entre el pulgar y el índice, por medio de la sonda, debe dar, cuando se le estira por la separacion de aquellos, un hilito delgado, que se rompe con gran limpieza formando un ganchito). Se continúa la operacion conduciéndola menos aprisa y dejando la presion interior reponerse un poco; se entretiene el mismo grado de concentracion por adicion sucesiva de nuevas cantidades de jarabe. Se introduce el vapor sucesivamente por *c* en el segundo, despues en el tercer serpentin, en cuanto el jarabe ha alcanzado la parte superior de cada uno de ellos, continuando de este modo hasta que la

altura del líquido llega á la parte baja de la cuarta y última mira, y que la coccion tenga el punto del ligero ganchito.

Cuando no llega á este término, se disminuye otra vez la presion y la temperatura, activando el juego de la bomba: la cristalizacion, que ha empezado ya, hace rápidos progresos y se forma una masa pastosa y granular, cuyo estado y consistencia se comprueba retirando una muestra por medio de la sonda.

Si la operacion se ha llevado bien, la muestra queda sobre el dedo pulgar al separar el índice; sobre este último no resta mas que un poco de jarabe muy claro; colocado aquella muestra sobre papel ordinario, no debe extenderse, y el jarabe, al ser absorbido, dejará en la superficie cristales bien formados y claros. Observando de vez en cuando sobre una lámina de vidrio una muestra de la masa, el obrero puede tambien darse cuenta de la marcha de la operacion, esto es, reconocer si la formacion del grano se hace de una manera regular; si este tiene nervio y está bien desarrollado, ó si por el contrario, no tiene mas que un pequeño volúmen. El volúmen del grano tiene una gran importancia; de él depende el éxito de la operacion, pues cuanto mas voluminosos sean los cristales, mejor dejan escurrir el jarabe, y mas valor tiene el producto.

TRATAMIENTO DE LA MASA DE COCCION.

Cristalizacion.—La cristalizacion de los jarabes procedentes de la caña se verifica con bastante facilidad á consecuencia de la pequeña cantidad de sales minerales que en aquellos se encuentran. Ya veremos que no sucede esto en los jarabes de remolacha, mucho mas abundantes en principios minerales. Pero antes de pasar adelante, debemos decir algo sobre la cantidad de azúcar que debe obtenerse.

Una buena masa de coccion, con 15 por 100 de agua, contiene, término medio, en 1,000 partes:

Azúcar cristalizable.....	783
Glucosa.....	39
Sales y materias extrañas.....	28
Agua.....	150
	1,000

Segun Payen 100 kilógramos de melaza contienen:

Azúcar cristalizable	63,008
Glucosa	13,008
Agua	15,000
Mucílago	0,635
Sustancias nitrogenadas	0,416
Fosfato de cal	0,435
Acetato de potasa	1,744
Cloruro de potasio	0,955
Sulfato de potasa	0,7125
Acetato de cal	0,135
Fosfato de cobre	0,00167
Sílice	0,199

Ahora bien; sabemos que la glucosa, mucílago, materias nitrogenadas, fosfatos de cal y de cobre, sílice, sulfato y acetato de potasa, así como el acetato de cal no arrastran mas que su peso de azúcar á las melazas, mientras que la unidad de cloruro de potasio retiene 4,582 de azúcar. Observemos además que los 28 kilógramos de sales y materias diversas, pueden descomponerse muy próximamente en esta forma, teniendo á la vista la composicion de las melazas analizadas por Payen:

Mucílago	3,3971
Sustancias nitrogenadas	2,2258
Fosfato de cal	2,3274
Acetato de potasa	9,3312
Cloruro de potasio	5,1097
Sulfato de potasa	3,8122
Acetato de cal	0,7223
Fosfafo de cobre	0,0089
Sílice	1,0647

Añadiendo los pesos de materias que no arrastran mas que una unidad de azúcar, se obtiene una cifra de 22,8896 kilógramos, y, por consiguiente tendremos en definitiva, para la masa de coccion de 1,000 kilógramos.

Materias que arrastra la unidad de azúcar á las melazas	22,8896	
Peso igual de azúcar arrastrado		22,8896
Peso de glucosa	39,0000	
Peso igual de azúcar arrastrado		39,0000
Peso del cloruro de potasio	5,1097	
Azúcar arrastrado, dado el coeficiente 4,582		23,4126
Totales	66,9993	85,3022

Estas dos sumas arrojan un total de materias solubles de 151 kilógramos, ó sean 177,63 de melazas á 15 por 100 de agua, y como quiera que las diferentes materias susceptibles de retener

el azúcar no arrastran mas que 84 kilógramos sobre 783, débese concluir, regularmente, que la cantidad de azúcar aislable es de 699 kilógramos de los 1,000 de la masa de coccion.

Este rendimiento de 699 kilógramos de azúcar dista bastante de ser el que se obtiene, aun en las fábricas mejor montadas, lo cual prueba que no se ponen en esta fabricacion todos los cuidados necesarios ni se aplican los procedimientos mas racionales.

Pasemos ya al estudio de la cristalizacion.

Así que el jarabe ha sido llevado al grado de concentracion necesario, se forman por el enfriamiento cristales que se separan tanto mas abundante y rápidamente cuanto mas puro es aquel. El tratamiento ulterior de la masa tiene por objeto la separacion mas completa posible de la melaza de estos cristales de azúcar y dar á este último la forma que se desee. El jarabe cocido al claro ó en granos pasa de la caldera á un depósito donde se deja enfriar el azúcar suavemente, ó bien donde se recalienta, si ha sido cocido á una temperatura baja. Las vasijas que sirven para el recalentamiento—*recalentadores*,—poseen un doble fondo por donde reciben el vapor. El local donde se instalan estos aparatos,—*el lleno*,—está calentado igualmente. El recalentamiento tiene por objeto producir con una parte de los cristales una disolucion de azúcar extremadamente concentrada, de la que se separa este, por el enfriamiento, en las formas de azúcar cristalizado, que da consistencia á la masa.

El tamaño de las formas así como su figura de tronco de cono, varía bastante. Generalmente se hacen estas formas de una pasta de arcilla pura y de cemento pulverizado. Como las de gran tamaño no resistirian á la presion del azúcar, se las envuelve ó refuerza con tiras delgadas de madera de haya, por encima de las cuales se pasan aros fuertes. Tienen la punta abierta y reposan sobre botes ó pucheros, destinados á recibir el jarabe que cuela. Actualmente, las formas para panes son casi generalmente de palastro esmaltado ó barnizado (desde hace algun tiempo se hacen en Francia tambien de papel mascado). Para el azúcar bruto se emplea desde hace algun tiempo como cristalizadores, grandes cajas de palastro.

Separacion del azúcar.—Cuando el azúcar ha sido llevado en el refrescador ó enfriador á la temperatura conveniente, se procede al llenado. Pero esta operacion, como todo lo que se refiere al trabajo de las formas, la explicaremos al hablar del refino del azúcar, por ser hoy dia mas propias de este refino que de la fabricacion propiamente dicha.

En las fábricas modernas se hace la separacion del azúcar, de las melazas que le acompañan, por medio de las turbinas, por lo penosa y cara que es la separacion en las formas; y por medio del terrado, especialmente si se trata, como sucede en este momento, del azúcar bruto.

El jarabe cocido al grado conveniente, se lleva á los enfriadores que son unos grandes recipientes planos de fundicion, que no tienen menos de 5 metros de longitud; se componen, generalmente, de cuatro compartimientos iguales, de nervios ensamblados por redoblones y se colocan sujetos sobre macizos de mampostería. Así que el jarabe ha cristalizado, se levantan por partes las placas cristalinas, que se dividen en pequeños fragmentos, machacándolas á mano ó triturándolas en máquinas á propósito,

El azúcar, en este estado, se lleva á las turbinas, donde se le separa las melazas con gran facilidad.

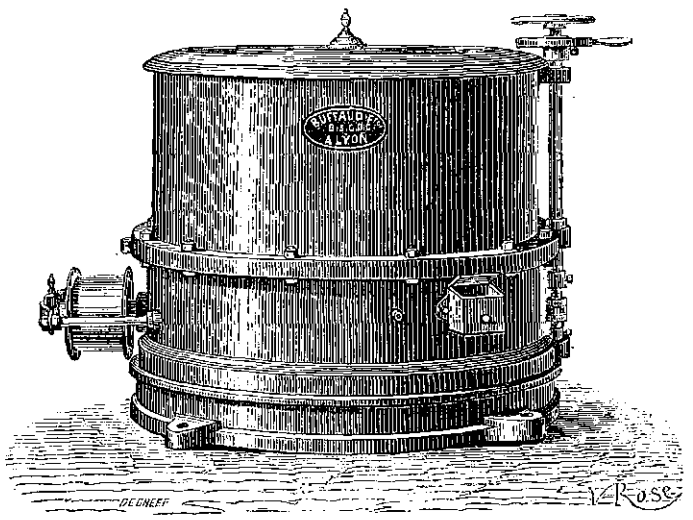


Figura 80.

Las figuras 80 y 81 representan dos modelos de estas turbinas ó hidro-extractores, construidas por el Sr. Bufeaud, de Lyon, que es una verdadera especialidad en la construccion de esta clase de aparatos.

La parte esencial de estos aparatos, consiste en un tambor de tela metálica fina, al que se le da la necesaria solidez por medio

de bandas ó aros de hierro dispuestas exteriormente. Se pone en movimiento á la velocidad de 1,000 á 1,500 revoluciones por minuto, en el interior de un depósito ó envolvente de fundicion, y

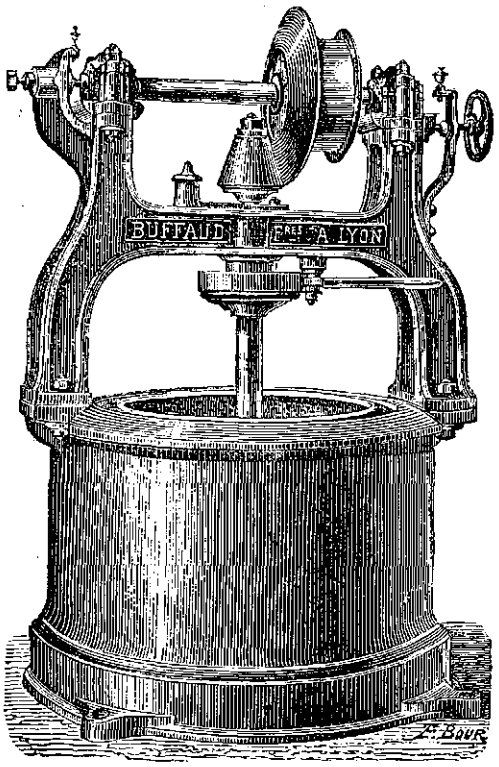


Figura 81.

con este objeto el eje de hierro, vertical, lleva en su extremo superior un cono de frotamiento, puesto en actividad por otro cono semejante. El interior del tambor está limitado por un cono de palastro que obliga al azúcar que debe ser desecado, á aproximarse mas cerca del borde del tambor.

La figura 82 representa un excelente tipo de hidro-extractor, construido por el reputado constructor Sr. Gwin, de Glascow. Como en ella se ve, este aparato está dispuesto para recibir su movimiento del vapor directo de la caldera, que se introduce en el cilindro de trabajo del pequeño motor que lleva adherido. El

vapor de escape de este pequeño motor pasa al serpentin de la vasija del lado, donde sirve como agente de calefaccion.

Hé aquí, por lo demás, la explicacion de la figura: A, cilindro

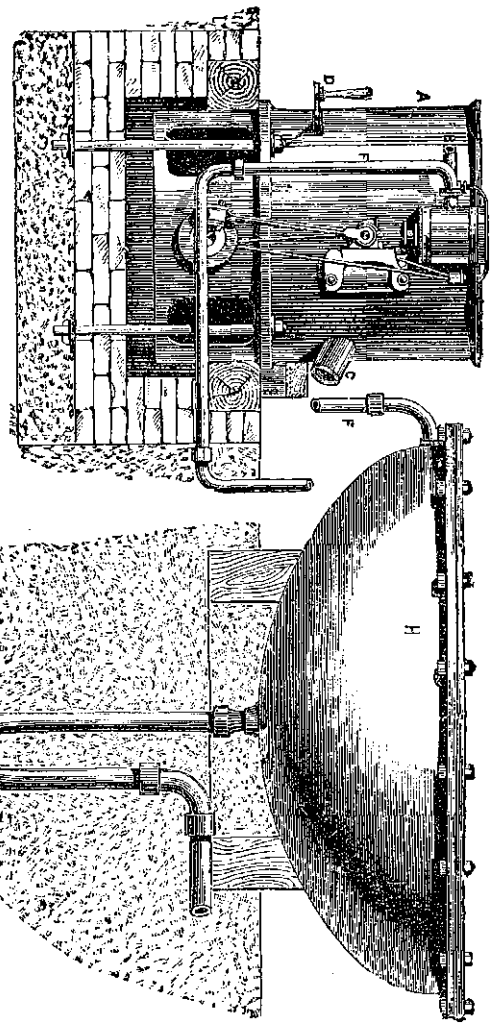


Figura 82.

exterior; B, tubo de llegada del vapor al cilindro de la máquina motriz; F, tubo de purga que conduce el vapor al recipiente H, donde se utiliza como agente de caldeo; G, tubo por donde cae el líquido ó melaza escurrida; D, manubrio para mover ó parar el ambor.

Se ve por lo que acabamos de decir y por la inspeccion de la figura, que el Sr. Gwin ha conseguido de un modo admirable y completo sacar partido de las ventajas del vapor como motor, salvando los inconvenientes que este mismo empleo, y en tan pequeña escala, presenta siempre.

Hé aquí ahora cómo funcionan estos aparatos: el azúcar que se quiere purificar debe formar una masa homogénea, sin pelotones. Cuando el aparato ha sido puesto en movimiento, se introduce, segun la calidad de la masa, de 30 á 50 kilógramos de azúcar. Esta masa sube á lo largo de las paredes del tambor, y merced á la fuerza centrífuga se escapa el jarabe á través de las mallas de la tela metálica, mientras que la masa de azúcar queda al estado seco en el tambor. Por medio de este aparato se pueden obtener en diez ó quince minutos 50 kilógramos de azúcar seco. Para separar el jarabe que se adhiere fuertemente á los cristales de azúcar, se humedece la masa que queda en el aparato con un poco de jarabe diluido, y se expone de nuevo á la accion de la fuerza centrífuga.

Echando en el tambor una, dos, tres veces, durante la rotacion, jarabe ó clarilla, cada vez mas puro, se pueden obtener azúcares mejores, como veremos sucede en las formas. Hé aquí lo que resulta: el líquido ó jarabe añadido se reparte en seguida entre la capa vertical del azúcar; filtra á través de este y sale definitivamente por la tubuladura practicada en la canal circular de la cuba de la turbina. Cada clarilla se dirige, segun su color, á un recipiente especial.

De este modo se consigue gran economía de tiempo y local; se evita la alteracion de los productos, y se disminuye notablemente la importancia del capital móvil.

El azúcar se lleva al almacen, donde se pesa y envasa.

Inútil nos parece decir que los jarabes que escurren de las turbinas se concentran de nuevo, y van dando cada vez azúcares de calidad mas inferior, hasta que se vea que los espresados jarabes resultan con mucho color y poca riqueza de azúcar cristalizable, en cuyo caso se guardan para ser tratados como melazas, segun ya veremos en el momento oportuno.

III.

AZÚCAR DE REMOLACHA.

EXTRACCION DEL JUGO.

Preparacion de la remolacha.—La preparacion de la raiz sacarina es muy necesaria, porque retiene siempre, por mucho cuidado que se haya tenido en su extraccion y conservacion, mas ó menos tierra, á veces arenosa, cuya presencia presentará en los tratamientos ulteriores el doble inconveniente de producir un rápido desgaste y la destruccion de los aparatos mecánicos, rallos cuchillos, etc., y de ensuciar los resíduos que deben servir de pienso al ganado.

Entre los muchos aparatos empleados para lavar las remolachas, podemos citar el de Champonnois, que se compone esencialmente de un tambor de madera ó de hierro, lleno de agujeros, girando alrededor de un eje horizontal, colocado dentro de una artesa ó caja, de modo que queda fuera solamente la mitad del diámetro; este cajon contiene bastante agua para que el tambor se sumerja en esta unos 24 centímetros próximamente; lateralmente se encuentra una tolva, por la que penetran las raíces en el aparato, que gira á razon de 8 revoluciones por minuto. De este modo las remolachas son despojadas de toda la tierra que puedan tener adherida, y caen limpias por el otro extremo del tambor á un pozo inclinado sobre una paleta en hélice, que las recoge y conduce á una superficie agujereada é inclinada, donde los obreros las reciben y quitan con un cuchillo la cabeza y las partes alteradas y leñosas. Las remolachas lavadas no deben conservarse mucho tiempo; lo mejor es llevarlas inmediatamente de la máquina lavadora al rallo ó raspa. Para el tratamiento de 50.000 á 60.000 kilógramos de esta raiz sacarina, se necesita en un dia (veinticuatro horas) un consumo de fuerza motriz de dos caballos, siendo la longitud del tambor lavador de $3^{m},10$ á 4 metros, su diámetro de 1 metro y 30 á 40 revoluciones por minuto la velocidad.

En este tratamiento la remolacha experimenta una merma que rara vez será menor de 10 por 100, y que con frecuencia llega á 20 por 100 del peso de la raíz.

Rallos y corta-raices.—La division de la remolacha para la extraccion de su jugo se hace en dos formas: en pulpa y en rajas

delgadas. Para lo primero se emplean los aparatos llamados raspas ó rallos; para la conversion en rajitas, los corta-raíces. Tanto de aquellos como de estôs se construyen de muchísimas formas.

La figura 83 representa uno de los mejores aparatos conocidos para convertir las remolachas en pulpa, y es debido al Sr. Champonnois. Como se ve en esta figura, que es una vista del aparato, se compone: de una armadura fija interior, que forma tambor concéntrico con el exterior, destinado á recibir la pulpa. La pieza capital de la máquina, despues de la armaduia es el árbol móvil sobre dos soportes, que lleva montado un volante y dos poleas, una fija y otra loca. Este árbol termina por una paleta, cuya mision consiste en apretar, en prensar las raíces, contra la superficie raspadora interior del tambor.

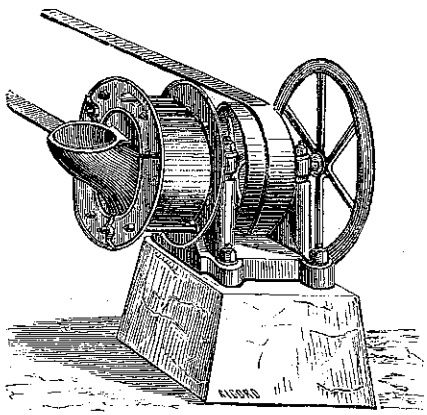


Figura 83.

Las cuchillas ó planchas dentadas van montadas entre dos listones y agrupadas de dos en dos, de tres en tres, ó de cuatro en cuatro. En el intervalo que existe entre los grupos, se encuentran unos huecos á ciertas distancias, de modo que resultan lumbreras, por las que debe escaparse la pulpa y penetrar en el tambor exterior, bajo la accion de la fuerza centrífuga. El ancho de estas lumbreras puede variar de 0,5 a 1,5 milímetros; las hojas dentadas sobresalen hácia adentro 0,5 milímetros.

Por esta disposicion se puede hacer variar el trabajo modificando la separacion de las hojas, el número de lumbreras y el saliente de aquellas, así como sus dimensiones y número de dientes.

Las raíces se introducen en la tolva siendo cogidas por las paletas que las arrastran en su movimiento de rotacion y las aprietan contra la armadura. Unas bridas con tornillos permiten desmontar esta armadura y levantarla en una sola pieza para cambiar de tambor.

El rallo ó raspa puede producir de 6.000 á 7.000 kilógramos

de pulpa por hora, pero exige, como es consiguiente, una alimentacion muy activa. La velocidad no debe exceder de 800 revoluciones por minuto, si se quiere obtener una pulpa regular con este instrumento. La accion de la fuerza centrífuga produce una mezcla perfecta de la pulpa con el agua añadida y, entre otras ventajas producidas por su disposicion especial, es preciso notar que ni una partícula de remolacha se escapa á la accion del rallo, y que se utiliza de una manera contínua y constante la totalidad de la superficie raspadora.

Algunos autores aconsejan que se añada á las remolachas un poco de lechada de cal, y otros un poco de sucrato de igual base, con el objeto de impedir por mas tiempo la descomposicion de la materia sacarina; pero tanto lo uno como lo otro, son un detestable procedimiento, pues además de que las pulpas resultarán alcalinas y de malas condiciones para el alimento del ganado, los álcalis libres que quedan disueltos en los jugos disuelven las materias nitrogenadas, y ya sabemos lo grave que esto es. En este concepto, la única materia que aconsejamos para conjurar la alterabilidad del jugo en el rallo, es el tanino.

La remolacha, hemos dicho, se puede tambien dividir en rajitas; tal sucede cuando se trate de extraerla el azúcar por maceracion ó por difusion. Para ello se emplean las máquinas llamadas cortaraíces. Un aparato de esta clase muy empleado es el debido al Sr. Robert, y se compone: de un cuerpo de cilindro que contiene los cuchillos divisores y de un espacio para recibir las rajas ó tiras que se escapan por un derrame lateral. Las raíces lavadas se introducen por una tolva y gravitan por su propio peso contra el instrumento de division, el cual recibe un movimiento circular horizontal por un árbol vertical que gira entre dos caprudinas, la una inferior y otra superior, bajo la accion de un engranaje cónico superior.

En esta máquina no se escapa á la accion de los cuchillos ni la mas pequeña parte de la remolacha; no exige mas que una pequeña fuerza, caballo y medio de vapor, para hacer un trabajo diario de 100.000 kilógramos. La velocidad del disco que soporta las cuchillas ha sido regulada experimentalmente entre 150 y 200 revoluciones.

Prensas.—Una vez obtenida la pulpa, hay que someterla á la accion de las prensas para obtener el jugo, suponiendo que se emplea el procedimiento de expresion. Las prensas hidráulicas son las mas empleadas á este efecto; pero generalmente, antes de someter las pulpas á estas prensas se verifica una presion pre-

liminar ó preparatoria por medio de una prensa de tornillo. Muchas veces, para llevar la extraccion del jugo á mayor grado, se hace segunda presion en la prensa hidráulica, despues de embeber la pulpa de cierta cantidad de agua.

Cualquiera que sea la prensa, hay que empezar por meter la pulpa en sacos, para lo cual se emplean dos clases de estos, que, ó son cerrados, ó de cuadrados de tela de lana, análogos á las servilletas, siendo lo mas general el empleo de los primeros. Los sacos se colocan entre rejillas ó discos metálicos perforados, formando pilas de 30 á 35 sacos, que se apoyan sobre el plato de la prensa, que es de fundicion y perforado, teniendo debajo una cubeta desde la que pasa el jugo por un tubo al punto que se quiere.

El producto de los rallos suele llevarse á las prensas preparatorias por medio de bombas especiales.

Inútil es decir que las prensas deben trabajar lentamente, con poca presion al principio, y aumentando esta poco á poco hasta llegar á la máxima, que en las prensas hidráulicas suele ser de 800,000 kilógramos. Estas prensas ocupan mucho espacio; su empleo no está libre de ciertas dificultades y su servicio exige un personal bastante numeroso, por cuyos motivos se han reemplazado por otras mas ventajosas en todos conceptos, llamadas prensas contínuas.

Las figuras 84, 85 y 86 indican un modelo de prensas contínuas, construida por la casa Savalle, de Paris, cuyo sistema es muy superior á las prensas hidráulicas.

Esta prensa se distingue de la del sistema Pecqueur, perfeccionada en estos últimos tiempos por varios ingenieros, en que la pulpa de remolacha es sometida á una presion progresiva y sostenida, durante cinco minutos, y en que el jugo sale perfectamente de la remolacha, mientras que en la prensa Pecqueur de rodillos, esta presion se opera tan solo en la tangente, de estos es instantánea y suficiente, segun el inventor, para la extraccion completa.

La pulpa de remolacha impelida por la bomba, entra en *d*, pasa sobre el eje de la hélice *e* y avanza disminuyendo progresivamente de volúmen para salir al extremo de la prensa en *f*.

El jugo sale de la envolvente de la superficie filtradora por los conductos *g h* y pasa á un tamiz para abandonar la poca pulpa loca que ha sido arrastrada. A pesar de obtenerse en esta prensa una masa mas seca que la que procede de las prensas hidráulicas, es muy conveniente volverla á la prensa contínua, despues de humedecerla bien, para someterla á segunda presion.

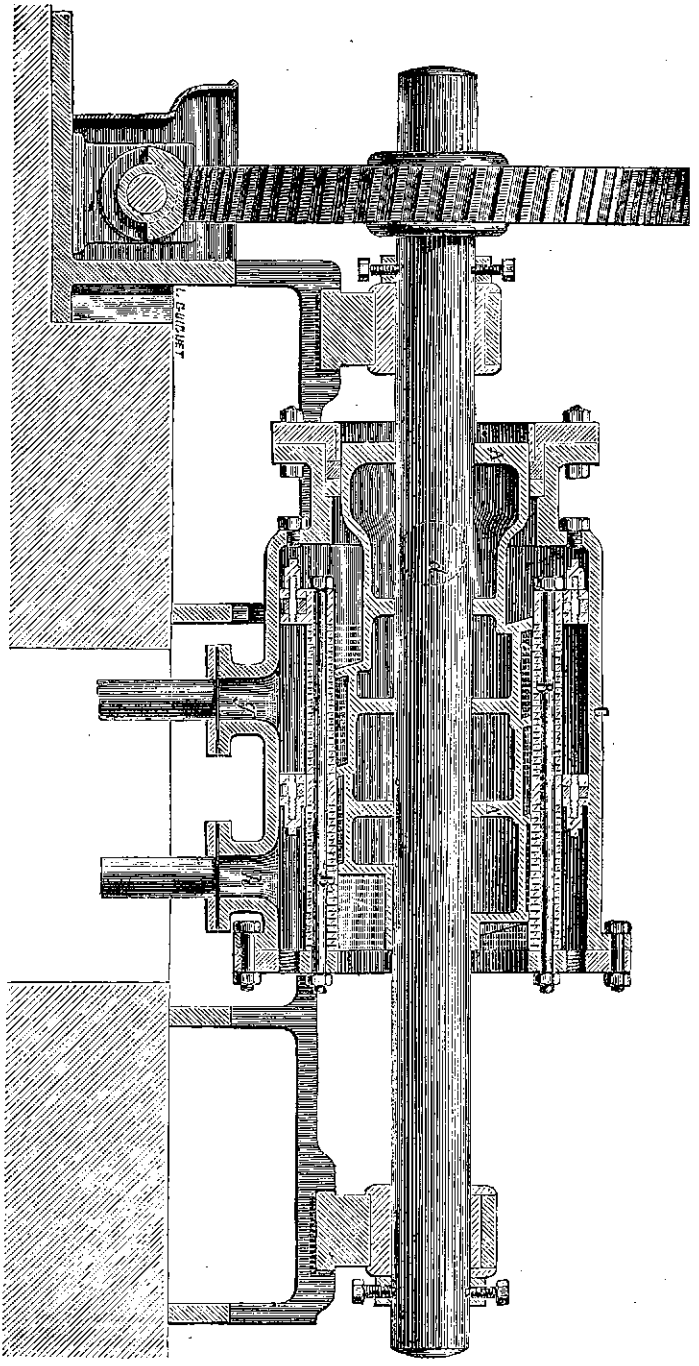


Figura 84.

Esta misma prensa puede aplicarse perfectamente al trabajo de los orujos de uva, á secar las tortas de feculería, á prensar los resíduos de la destilacion de granos, etc.

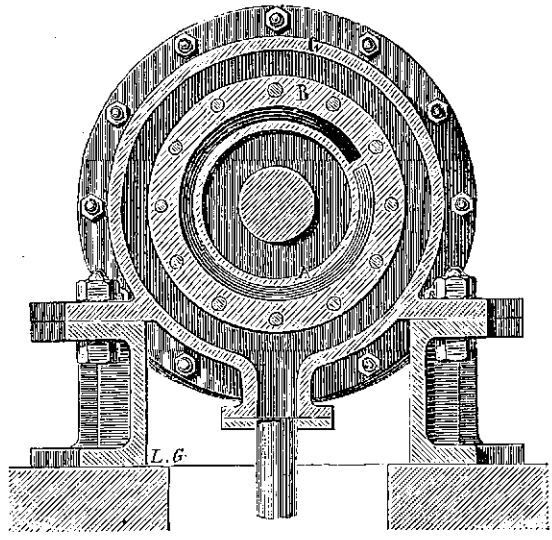


Figura 85.

Tambien se debe á la casa Savalle uno de los mejores modelos de bombas para pulpa, que vamos á describir.

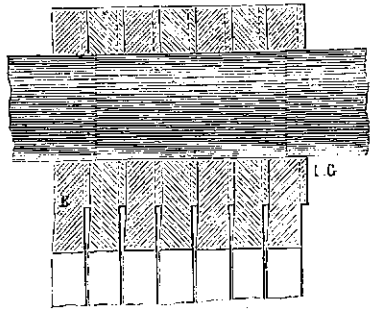


Figura 86.

El empleo de las prensas contínuas, que tiende cada dia á generalizarse, exige una bomba para aspirar ó recibir la pulpa al salir del rallo, é impelerla, á cierta presion, en la caja de los

cilindros filtrantes. Esta operacion presenta algunas dificultades, debidas principalmente á que dicha materia contiene accidentalmente trozos de remolacha que han escapado á la accion del rallo y que vienen á dificultar el juego de las válvulas.

Las figuras 87, 88 y 89 representan un modelo de estas bombas de doble efecto, construido por el Sr. Savalle, que tantos servicios viene prestando á la industria de la destilacion alcohólica.

La pulpa, al salir del rallo, cae en el embudo ó tolva representado en la figura 87, entra en el aparato por el conducto *a* y pasa á ocupar el espacio libre entre los dos pistones *b* y *c* que ha-

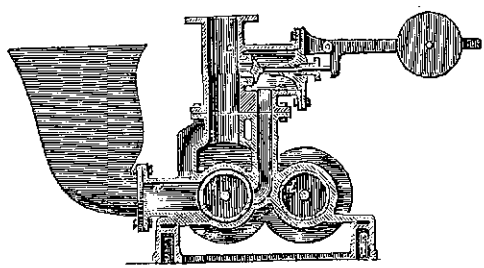
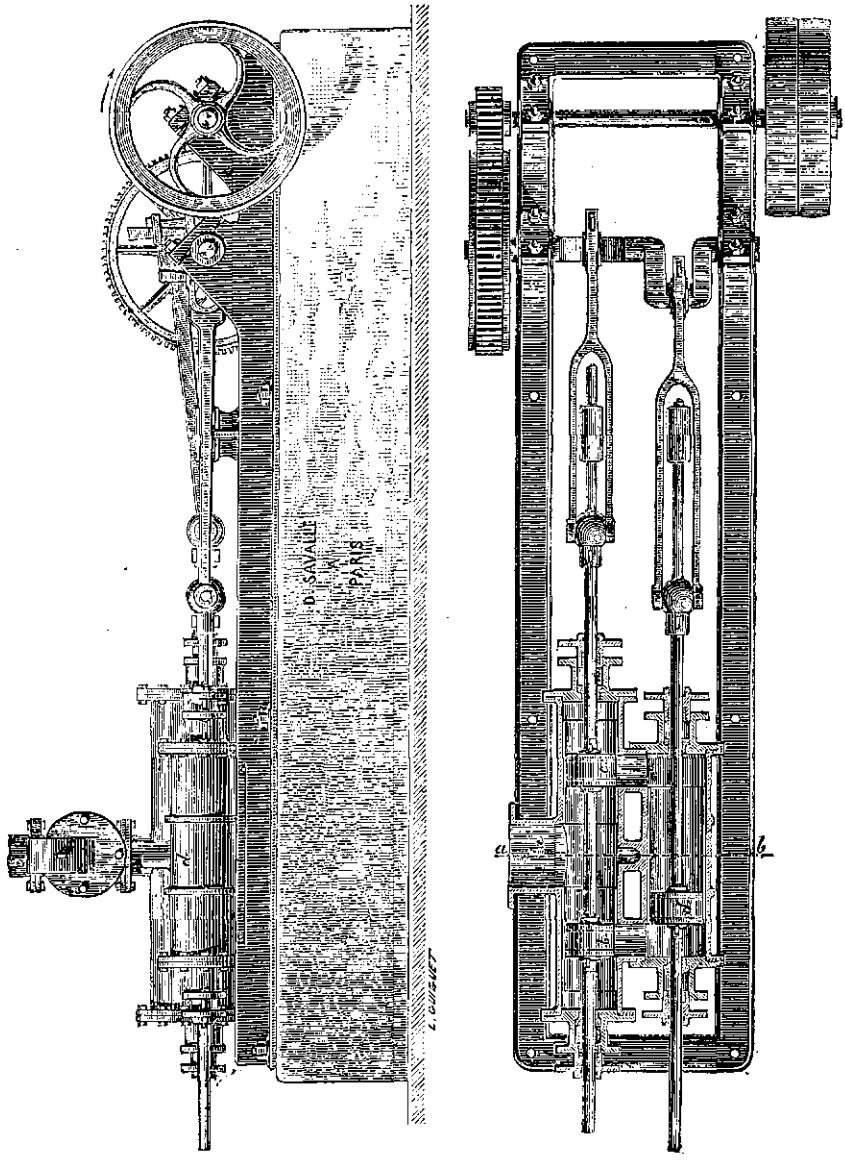


Figura 87.

cen las veces de distribuidores en cada costado del piston *d* de la bomba propiamente dicha. Esta bomba está movida por viela y manubrio; y lo mismo sucede con los dos pistones distribuidores, solo que las dos manivelas ó manubrios, formados por los codos del árbol motor, están colocados en ángulo recto, uno con respecto del otro, resultando de esta disposicion que cuando el piston *d* está al final de su carrera, los *b* y *c* ocupan el medio de esta y cierran los orificios de entrada de la pulpa en la bomba, como se ve en la figura 89. En el momento en que el piston *d* emprende su carrera en sentido contrario, el piston *b* abre su orificio y penetra la pulpa detrás del piston *d*, mientras que este impele hácia adelante cierta cantidad de dicha pulpa que solo puede correr por el tubo *e*, puesto que el piston *c* obstruye el tubo de entrada *a*. Cuando el piston *d* llega al extremo de la carrera en la derecha, los dos orificios quedan cerrados de nuevo por los pistones *b* y *c*, que marchan siempre en sentido contrario á *d*, y así sucesivamente.

Se ve, pues, que no hay aspiracion, lo que exige que la máquina se sitúe debajo del rallo, y que el cilindro de la bomba se llena por simple desplazamiento de la pulpa que, puede de este

modo encontrarse en un estado mas ó menos grueso y contener pedazos de la raiz sacarina, sin que se perturbe el juego de la



Figuras 88 y 89.

bomba. Vése tambien que las contrapresiones sobre los pistones distribuidores se equilibran, y no sobrecargan la máquina, puesto

que hay comunicacion constante, por el conducto de impelencia *e*, entre los espacios libres que quedan detrás de los dos pistones y que, á consecuencia de la disposicion adoptada para la varilla que atraviesa los dos costados (los fondos ó tapas del cilindro), las superficies de estos pistones son perfectamente iguales.

La válvula de seguridad *f*, colocada en el conducto de impelencia *e*, lleva al espacio libre del cilindro distribuidor la pulpa impelida con esceso por la bomba.

La pulpa, al dejar la tela, cuando se trata de las prensas hidráulicas, cae en un gran embudo fijo en el techo del piso inferior, donde se encuentra una segunda prensa destinada á segunda presion. Esta prensa es exactamente igual á la primera, pero el embudo que distribuye la pulpa sobre el cilindro superior está provisto de un aparato para limpiar y dividir las placas de pulpa, al mismo tiempo que llega agua por un pequeño tubo, que se mezcla con la pulpa, antes de que esta caiga sobre la prensa.

El jugo procedente de esta segunda presion, que es por consiguiente muy diluido y poco rico en azúcar, corre á un depósito particular, de donde es conducido al rallo por un tubo donde hace las veces de agua pura. La pulpa, completamente esprimida por estas dos presiones sucesivas, es recibida, al salir de la segunda prensa, en un gran embudo establecido debajo de esta; este embudo la conduce á una caja, de donde se lleva al almacen.

Turbinas.—Las turbinas se suelen emplear, aunque muy poco, para la extraccion del jugo contenido en la pulpa de la remolacha; sus efectos son menores que los de las buenas prensas, siempre que se trate solo del jugo normal, en cuyo caso el rendimiento de las primeras es, al máximo, de 65 por 100. Esta accion, poco satisfactoria por cierto, se completa por un lavado ó especie de purga forzada, por medio de 50 por 100 de agua y, aun con esta adicion, no excede á los resultados de las prensas.

Wagner fija el rendimiento de una turbina en esta forma: Una turbina de 1 metro de diámetro y de 50 centímetros de altura, da 5,000 kilógramos por dia. La fuerza activa es mas débil que en las prensas; los gastos ocasionados por los sacos necesarios en estas, se evitan aquí por completo.

Molinos.—Se ha tratado de extraer el jugo de la remolacha por medio de molinos análogos á los de la caña de azúcar. En la Exposicion de Viena llamó mucho la atencion una de estas prensas, de cilindros horizontales, construida por el Sr. Aders.

La prensa en cuestion, inventada por el Sr. Wollmann, para reemplazar á la prensa hidráulica de accion directa, que actual-

mente se emplea para la extraccion del jugo de la remolacha, es mas sencilla que la última en su forma y en su construccion; no exige en su trabajo cuidado manual alguno y, por último, suprime los sacos. Compónese la nueva prensa de tres cilindros horizontales sostenidos en cada uno de sus extremos por medio de montantes de fundicion; pero el modo de funcionar es distinto que en las prensas para la caña. La remolacha cae desde luego en una tolva paralela á los cilindros y por la parte inferior de ella llega al contacto con el cilindro bajo. Este cilindro es de fundicion, tiene 0^m,26 de diámetro por 0^m,80 de longitud, y seis canales anchas abiertas horizontalmente sobre su circunferencia, entre las que se conserva la parte maciza en todo su diámetro. Cuando gira el cilindro, el fondo se aleja de la tolva y entraña los trozos de remolacha que ocupan sucesivamente cada canal. Al dejar la tolva, la remolacha es arrastrada sin comprimir durante media revolucion entre el cilindro de una parte y la pared de una cámara cilíndrica en la que gira el cilindro; continuando la rotacion, las bocas llegan sucesivamente á la parte alta y recibe la remolacha una primera presion entre el borde de la cámara y una placa que puede pivotear sobre su eje paralelo á los cilindros, y va constantemente sobre la superficie del cilindro acanalado, impidiendo que penetre la materia otra vez en la tolva. Despues de esta primera presion llega la remolacha á un espacio cuyo fondo está formado por la placa en cuestion y el cilindro inferior, que conduce contínuamente nuevas materias, estando formadas las paredes laterales por los costados de dos cajas de fundicion situadas debajo de los cilindros superiores tocándolos casi, y el techo no es otra cosa que la superficie de estos dos cilindros, que son de acero y tienen 0^m,21 de diámetro y la longitud del rodillo inferior. Su superficie lleva tambien canales muy pequeñas y muy próximas. Giran de abajo arriba arrastrando la materia que de este modo queda sometida á una fuerte presion, porque pasa solamente por las pequeñas canales. El jugo corre en este caso á vasijas especiales, y la materia comprimida es detenida por una placa de acero colocada sobre uno de los cilindros y obligada á pasar del lado opuesto en la tolva de descarga de donde la eleva un aparato auto-motor, la mezcla con el agua y la lleva á la tolva de otra prensa donde recibe una segunda y última presion.

Este molino comprime próximamente 35 quintales métricos de remolacha por hora, con un rendimiento de 60 á 70 por 100, segun la cantidad de agua empleada y la calidad de la remo-

lacha. El cilindro principal da seis revoluciones por minuto.

Maceracion.—Todo cuanto digimos de la maceracion para la extraccion del jugo de la caña, se aplica perfectamente á la remolacha, si bien debemos advertir que en este último caso no da tan buenos resultados como en el primero. Autores de gran nombre, afirman, sin embargo, que la maceracion da mejores resultados que el sistema de las prensas y de las turbinas, en la extraccion del jugo de la remolacha.

El Sr. Schützenbach propuso hace tiempo, la desecacion de las rodajitas de las remolachas,—obtenidas con el corta-raíces,—conservándolas en tal estado casi indefinidamente para tratarlas durante todo el año, sin miedo á que se alteren. La extraccion del azúcar se hace fácilmente por maceracion; pero al lado de algunas ventajas presenta este procedimiento otros tantos inconvenientes y ha sido abandonado por completo.

En vez de operar con cosetas, se ha aplicado la maceracion á la pulpa de remolacha, reemplazando el agua caliente por la fria.

El procedimiento de difusion que detallamos al hablar de la extraccion del jugo de la caña, lo recomendamos muy especialmente para las remolachas.

Este procedimiento de difusion está muy en boga en Alemania, para extraer el jugo de la remolacha, como puede verse por las siguientes noticias:

En 1871-72 habia 216 fábricas que empleaban prensas hidráulicas; en 1872-73 220, en 1873-74 214, y 181 en 1874-75.

Al contrario, las fábricas que seguian el procedimiento de difusion han sido 52, 62, 80 y 113 respectivamente sobre un total de 311 fábricas en 1871-72, 324 en 1872-73, 337 en 1873-74, y 333 en 1874-75.

Las fábricas de maceracion, que eran 25 en 1871-72, son 30 en 74-75. El procedimiento de las centrífugas, que contaba 18 fábricas en 1874-72, no tiene mas que 9 hoy.

El procedimiento de la difusion es, por lo tanto, el que progresa mas, puesto que hoy está aplicado en la tercera parte de las fábricas. Por este sistema se ha obtenido 9,59 por 100 de azúcar, y 3,75 por 100 de melaza en 1874-75, y solamente 8,21 á 9,08 con los demás sistemas.

DEPURACION.

Defecacion ó encalado.—El jugo extraido de la pulpa por expresion, ó por la turbina ó por maceracion, adquiere al aire un

color de tinta, y se separa un precipitado coposo negro. Cuanto mas ácido libre contenga el jugo, mas fácilmente esta coloracion se producirá, y en este caso se colora en rojo-pardo. El jugo no es solamente una disolucion de azúcar, sino un líquido bastante complejo, como vimos al hablar de la remolacha como primera materia sacarina. Entonces vimos que los principales principios constitutivos, aparte del azúcar, eran las sustancias nitrogenadas y los elementos minerales; las primeras, lo mismo que en el guarapo y con mayor razon por ser mas abundantes, se trasforman en fermentos, bajo la influencia del aire atmosférico, y convierten el azúcar en ácido láctico y otros productos. La separacion de estas sustancias nocivas es el objeto de la defecacion.

La defecacion puede hacerse enteramente, lo mismo que dijimos en el capítulo anterior, empleándose, como es consiguiente, mayor cantidad de cal en el caso presente: en general se añade á 100 litros de jugo ó 100 kilógramos de remolacha, de 0,5 á 1 kilógramo de cal.

Desencalado.—El desencalado puede hacerse tambien por los medios conocidos, pero el mas empleado es el del ácido carbónico que vamos á explicar detalladamente, segun ofrecimos al hablar del azúcar de caña. Para que se comprenda mejor el procedimiento, lo describiremos completo, es decir, empezando por el encalado y acabando por la filtracion, valiéndonos de la figu-

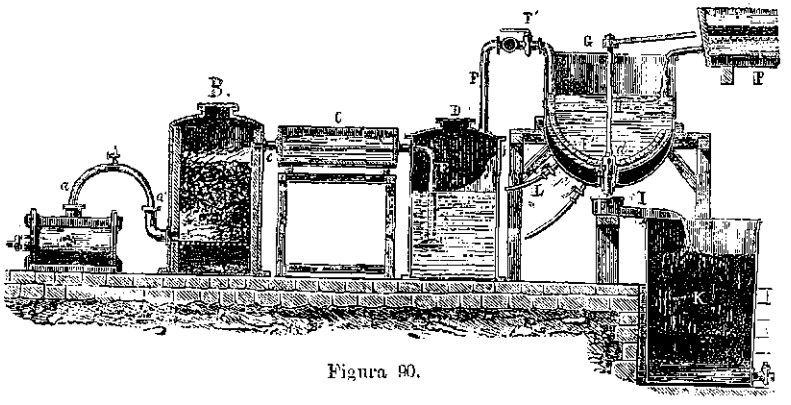


Figura 90.

ra 90, que representa el aparato completo Rousseau, para aplicar el procedimiento.

La defecacion se efectúa como por el sistema ordinario, solo que se emplea, próximamente, una cantidad de cal séxtupla de la dósis general; en efecto, por cada hectólitro de jugo se añaden

2,kg5 de cal diluida en 13 á 14 litros de agua y se eleva la temperatura hasta 95°. Esta gran cantidad de cal tiene por objeto, no tan solo coagular y hacer insolubles las sustancias extrañas al azúcar, sino tambien formar con este un sacarato que resista mejor las causas de alteracion y dé menos desperdicio en el curso del trabajo. Se forman espumas verdosas y el jugo se aclara, se le decanta y filtra sobre negro en granos, y pasa límpido y un poco amarillo.

Del filtro P se le hace pasar á otra caldera de defecacion, semejante á la primera G, y en comunicacion con una corriente de ácido carbónico, á fin de descomponer el sacarato de cal y poner el azúcar en libertad.

El gas carbónico se produce en un horno cerrado, de palastro, vestido interiormente de mampostería B, cargado de carbon vegetal y de coke. Una bomba impelente A, movida por una pequeña máquina de vapor horizontal, de *alta* presion, que no se ve en la figura, inyecta constantemente aire en el interior del horno, por medio del tubo encorvado, con su llave, *a a'*. Los productos de esta combustion forzada, que consisten en ácido carbónico, nitrógeno y oxígeno, corren por el tubo *c*, sumergido en su mayor parte en un refrigerante C, y llegan por el tubo E, terminado en cabeza de regadera, al agua del lavador D, en donde se depositan las cenizas que arrastran; salen por el tubo F, provisto de una llave F', que se encorva para penetrar en la caldera de defecacion G; la parte inferior de este tubo F'' está entallada de pequeñas rajas ó golpes de sierra por los que el ácido carbónico de la combustion penetra en el jugo sacarino. Como este es viscoso, se produce una espuma muy abundante, cuyo desbordamiento ó derrame se impide con un poco de manteca de vaca ó de cerdo; esta espuma se debilita á medida que avanza la descomposicion, y cesa de producirse desde el momento en que termina la saturacion de la cal por el ácido carbónico. Como entonces desaparece toda viscosidad, se lleva el líquido sacarino á la ebullicion por medio de un chorro de vapor L en el doble fondo; el exceso de ácido carbónico se desprende; el líquido turbio se dirige en seguida por medio de la llave *d*, movida con la varilla H, á una canal inferior I que le conduce á la vasija K, llena de negro animal en granos. El carbonato de cal que arrastra en suspension no dificulta la filtracion, porque está en partículas granujientas.

Las calderas en que se opera la saturacion pueden presentar cualquier forma, con tal de que estén provistas de un tubo borbo-

tador por donde llegue el gas, una llave de sangría en su fondo, y un serpentin ó doble fondo para poder llevar el líquido á la ebullicion, una vez que el ácido carbónico haya reaccionado. Algunas fábricas emplean en vez de calderas unos depósitos rectangulares, llamados de saturacion, provistos de los mismos órganos que hemos indicado. De cualquier modo que sea, la entrada del ácido carbónico en el jugo encalado produce espumas, enturbiamiento, por el carbonato de cal que se forma, llegando un momento en que el gas cesa de reaccionar, en cuyo caso se interrumpe su entrada; entonces se dice que el jugo está saturado, y para conocer este estado se puede apelar á muchos medios, como por ejemplo: el papel de tornasol, de cúrcuma, la sal de hierro, que solo dan una ligerísima reaccion alcalina; el líquido, colocado en un vaso, deposita rápidamente y se clarifica.

En las fábricas de azúcar de caña, como la cantidad de ácido carbónico necesaria es muy pequeña relativamente, bastará un horno de cal cerrado para obtener aquella.

Por lo demás, la forma y disposicion de los hornos en que se produce el gas ácido carbónico puede ser la que se quiera, teniendo siempre cuidado de lavar ó depurar bien dicho gas antes de que entre en la caldera de saturacion.

Todavía se suele emplear para la defecacion del jugo sacarino, especialmente del de remolacha, pues no creemos que pueda presentar ventajas en el de la caña, el procedimiento llamado de *saturacion y carbonatacion doble*.

Este procedimiento parece ser ventajoso cuando se trata de un jugo algo alterado, que puede contener mas ó menos glucosa; en este caso, en efecto, será muy conveniente operar, en presencia de un ligero exceso de cal, á una temperatura relativamente poco elevada, porque la glucosa es enérgicamente atacada á la ebullicion, y alterada por los álcalis y las tierras alcalinas, con produccion de compuestos muy colorados.

Como indica el nombre mismo del procedimiento, consiste este en una primera carbonatacion, ó carbonatacion turbia, que se efectúa añadiendo lechada de cal (20 kilógramos de cal por hectólitro de agua) al jugo bruto; la segunda carbonatacion consiste en tratar el jugo transparente de la primera operacion por otra lechada de cal, pero en menor cantidad. Generalmente las calderas en que se verifica la primera carbonatacion son grandes cajas cuadradas de palastro grueso, de fondo un poco inclinado para facilitar la descarga y limpia; están tapadas, para evitar las proyecciones, con una chapa delgada, y tienen hácia delante una

abertura para observar la marcha de la operacion; sobre la tapadera va una chimenea de madera por donde se escapan los gases y vapores; en el fondo de la caldera va el serpentin, y debajo de este y en forma de cuadrado, un tubo horizontal lleno de agujeros, que dejan escapar y reparten en toda la masa líquida el ácido carbónico; al extremo mas bajo del fondo va un tapon de descarga, que se mueve por medio de una varilla desde la parte superior.

Hé aquí cómo se opera: el jugo bruto de remolacha, frio ó recalentado, que contiene generalmente cierta cantidad de cal hidratada, añadida ya con el objeto de asegurar su conservacion, se lleva á la caldera; en seguida se añade la cal en cantidad que varía, segun el grado de pureza del jugo, entre 2, 5 y 3 por 100; cargada la caldera de este modo, se hace llegar el vapor al serpentin, y casi en seguida se da entrada al ácido carbónico, procurando por medio de espátulas deshacer ó romper la gran espuma, operacion que se facilita añadiendo de vez en cuando un poco de grasa fundida; el calentamiento continúa hasta 60° ó 70°; en tal estado, se suspende primero la entrada del vapor en el serpentin, dejando que se desprenda aun el ácido carbónico, hasta que el líquido ó jugo no contenga mas de 1 á 2 milésimas de cal libre. Terminada esta primera carbonatacion, se abre el tapon de la caldera y se lleva todo el líquido turbio á un depósito de decantacion, de igual cabida que la caldera y colocada debajo de ella; en estos depósitos, y por medio de llaves colocadas á distintas alturas, ó por cualquier otro procedimiento á propósito, se decanta el líquido claro, que por medio de un monta-jugos, se lleva á la caldera de segunda carbonatacion; en cuanto á los depósitos y espumas, se elevan tambien por medio de otro monta-jugos á los filtros-prensas.

Las calderas destinadas á la segunda carbonatacion son análogas á las en que se practicó la primera. Al jugo que conserva aun al llegar á aquellas calderas, una temperatura de 60° á 70°, se le añade la lechada en cantidad que varía de 3 á 10 milésimas, abriendo en seguida la entrada del ácido carbónico; la operacion se sigue y termina como antes, solo que una vez precipitada toda la cal, se hace hervir el líquido para espulsar el exceso de ácido carbónico; el líquido turbio se lleva como antes á los depósitos de decantacion, y despues del reposo conveniente, se conduce la parte clara á ser filtrada á través de los filtros de negro animal, y los depósitos y espumas á los filtros-prensas.

Por lo demás, casi es inútil decir que cada vez que termine una operacion deben limpiarse muy bien las calderas, así como

los tubos conducentes del ácido carbónico, lo que puede conseguirse bien por medio de un chorro de vapor.

El jugo defecado contiene, como ya sabemos por lo que digimos al hablar de la defecacion del guarapo, y ahora con mayor motivo, una cantidad harto sensible de materias extrañas, cuya presencia puede tener influencia perniciosa en la evaporacion y concentracion de dicho jugo y en la cristalizacion del jarabe, por consiguiente. Entre estas materias extrañas, merece fijar muy particularmente nuestra atencion la potasa y la sosa libres, indicios de cal no precipitada, principios nitrogenados, viscosos, colorantes, etc. Se necesita, por lo tanto, una segunda depuracion, que no describimos, porque se puede hacer por los medios explicados al hablar del guarapo.

Decoloracion. —Se verifica lo mismo que la del guarapo desencalado.

CONCENTRACION, COCCION, CRISTALIZACION Y SEPARACION.

Concentracion y coccion.—Todo lo que digimos al hablar del azúcar de caña cabe aquí, debiendo advertir que el jugo y jarabes de remolacha son mas delicados aun que los de caña, por lo que requieren mayores cuidados todavía, si es posible.

Cristalizacion y separacion.—Véase lo que queda dicho al hablar del azúcar de caña respecto de estas dos operaciones.

IV.

REFINO DEL AZÚCAR.

ALTERACION DE LOS AZÚCARES.

Azúcar refinado.—El azúcar refinado no se altera por la accion del aire en estado de sequedad; pero en presencia de la humedad, los polvos nitrogenados, que tanto abundan en el aire, actúan como verdaderos fermentos, cuya accion ya conocemos. La accion de la humedad es muy sensible, especialmente en las épocas de calor. De aquí el que deba procurarse á todo trance que el azúcar refinado quede bien seco, bien estufado, pues en otro caso, conserva interpuesta entre sus cristales cierta humedad que impide su cohesion y convierte la masa en polvo grosero mas ó menos húmedo.

Indicar la causa es presentar el remedio. En efecto, el azúcar

refinado deberá conservarse en sitio seco y al abrigo del polvo atmosférico.

Azúcar bruto.—La presencia del agua, de los ácidos, de los álcalis y de los fermentos, son las causas principales, quizás las únicas, de la alteracion del azúcar bruto.

Nada mas fácil que ver pasar cierta cantidad de azúcar cristalizable á incristalizable, cuando el primero ha resultado de la fabricacion, mal secado, peor turbinado; conserva cierta humedad y se encuentran en su seno álcalis ó ácidos. Bajo la influencia de un calor húmedo, aquel azúcar se encuentra tambien en gran aptitud para la produccion de los mohos.

El azúcar procedente de la caña que no ha sufrido una buena defecacion, presenta siempre un acidez notable; siendo digno de observar que esta posee una enérgica accion destructiva sobre aquel azúcar. Esta causa no existe en el azúcar de la remolacha, que siempre es un tanto alcalino.

No es tan grave, ni mucho menos, la accion de los álcalis, que solo producen en el azúcar una alteracion insignificante, si se ha tenido cuidado de secarlo bien y conservarle en estado de sequedad. Pero si el azúcar está húmedo y en paraje cálido, la presencia del azucarato de cal, por ejemplo, y de las materias nitrogenadas, producirán seguramente la fermentacion llamada amoniacal, con todas sus funestas consecuencias.

Los efectos de la accion de los fermentos ya los conocemos.

Análisis del azúcar á refinar.—El primer problema que debe resolver el refinador es el análisis del azúcar, que ha de servirle de base para las operaciones ulteriores. Sabido es que el azúcar puede contener varios principios y estos en mayor ó menor cantidad, segun la naturaleza de la primera materia empleada, procedimientos de fabricacion, esmero con que se ha procedido en esta, etc.; y como quiera que estos principios tienen su influencia en el buen éxito del refino, preciso es conocer su presencia primero y su cantidad despues.

De todas las materias que contiene el azúcar bruto que se trata de refinar, las que mas interesan al refinador son el azúcar prismático puro, porque este le ha de indicar el producto que puede obtener en su fábrica; y segundo la materia colorante, para poder arreglar convenientemente el empleo de los agentes decolorantes. Esto no quiere decir que no exista tambien la necesidad —cuando se quiere no trabajar á oscuras sino con perfecto conocimiento de causa—de conocer perfectamente otras materias y en qué cantidad se encuentran en el azúcar bruto.

El azúcar bruto de caña, contiene en 100 partes ponderales, término medio, segun el Sr. Renner:

	Java.	Habana.	Surinam.
Azúcar cristalizable	98,6 á 83,1	97,0 á 87,3	92,3 á 85,4
Idem incristalizable	5,5 á 0,3	3,7 á 0,9	4,4 á 1,6
Agua	6,1 á 0,3	3,5 á 0,9	6,3 á 3,6
Cenizas	2,1 á 0,2	1,4 á 0,0	2,0 á 1,2
Caramelo, goma, ácidos vegetales	3,5 á 0,5	4,5 á 0,4	2,1 á 1,1

El azúcar de remolacha, como hemos visto antes, solo se puede enviar al mercado en cristales aislados, bien desarrollados, perfectamente incoloros y desprovistos de jarabe. El azúcar de primera extraccion que se obtiene despues de la coccion en granos, se encuentra en este estado si la operacion se ha hecho bien, y puede venderse sin depuracion alguna; aunque hasta el presente su consumo es bastante limitado. En cuanto á los azúcares de segunda y tercera estraccion son demasiado impuros para ser consumidos en tal estado; es absolutamente preciso someterlos al refino.

Los azúcares brutos de remolacha, lo mismo que los de caña, se presentan bajo la forma de un polvo arenisco mas ó menos colorado, y contienen todavía melaza y 3 á 4 por 100 de materias estrañas (agua, arena, restos orgánicos, cal, potasa, etc.). El objeto del refino es quitarles todas estas materias estrañas y dar á los mismos azúcares la forma bajo la cual se les encuentra en el comercio.

Como el azúcar de caña es un poco ácido, mientras que el de remolacha se presenta siempre mas ó menos alcalino, muchos fabricantes los mezclan para someterlos al refino con el objeto de corregir la acidez del primero con la alcalinidad del segundo. De no conseguir la neutralizacion de este modo hay que procurarla por otro medio á propósito antes de la coccion del jarabe.

MÉTODO GENERAL DE REFINO.

Clarificacion.—La clarificacion se verifica en las fábricas modernas por medio de calderas calentadas al vapor, análogas á las de defecacion que ya conocemos. Hé aquí cómo se verifica esta operacion que puede dividirse en dos; disolucion y clarificacion propiamente dichas.

Se empieza por tamizar el azúcar á refinar y se desmenuzan las concreciones por medio de un cilindrado análogo al que se

empleaba antes del turbinaje (1). Si la caldera ha de contener, por ejemplo, 1.000 kilogramos de jarabe en cada operacion,—llamada impropiamente por los prácticos *fundicion*,—recibe 250 á 260 litros de agua, introduciendo en seguida en el doble fondo ó serpentin, el vapor; despues se añaden 750 kilógramos de azúcar bruto, agitando con un palo ú otra herramienta á propósito hasta tanto que quede la disolucion bien hecha; el jarabe debe acusar, término medio, de 37° á 39° B., graduacion que solo se rebajará en el caso de que se trate de azúcares grasos y de baja calidad que filtrarán difícilmente. La temperatura debe ser de 45° á 50°.

En cuanto á la mezcla de las diferentes clases de jarabes, buenos con malos, claros con oscuros, etc., queda al buen sentido práctico del refinador y aun á las circunstancias especiales.

La clarificacion propiamente dicha puede verificarse en la misma caldera, ó en otra situada sobre los filtros desbastadores ó desengrasadores, siendo esto último lo mas general. En el primer caso se introduce el negro animal en seguida que la disolucion esté hecha, y se mezcla bien; antes que empiece la ebullicion, se añade la sangre de buey batida en cuatro veces su volúmen de agua, agitando cuidadosamente; despues se deja que hierva el jarabe. Cuando se haya de hacer la clarificacion en caldera aparte, se procura que en la de disolucion no exceda nunca la temperatura de la que hemos fijado como mas conveniente,—45° á 50°,—se añade el negro animal y la sangre exactamente lo mismo que antes, y la mezcla se lleva á la caldera de clarificacion por cualquiera de los medios usados, como monta-jugos, etc. Tanto en el primer caso como en el segundo, despues de haber añadido las dos materias clarificantes y de agitar bien, se eleva la temperatura hasta la ebullicion.

La cantidad de negro animal que se añade es, término medio, 4 por 100 de la de azúcar bruto; pero cuando se trata de jarabes de lavado, esta cantidad se rebaja hasta 3 y aun 2 por 100. La cantidad de sangre varía tambien: para los azúcares bajos, 2,25 por 100; para los medianos, 2, y para las mejores clases, 1,50 á 1,75. En los jarabes oscuros ó cubiertos disminuye tambien esta

(1) En las fábricas bien montadas, para quitar el azúcar que queda siempre pegada á las cajas ó barricas de envase, se colocan estas boca abajo sobre una placa de cobre bombeada y provista de una canal, haciendo llegar vapor de agua por un tubo al interior de los envases; al condensarse este, se satura de azúcar, corre por la canal y desde ella á un depósito, destinándose este líquido para la disolucion del azúcar bruto.

cantidad como la del negro animal, pudiéndose admitir 1,50 por 100 (1).

La sangre de buey ha dado al análisis la siguiente composicion:

Designacion.	Sangre arterial.	Sangre venosa.	Término medio.
Agua	798,9	794,9	796,90
Fibrina	7,6	6,6	7,10
Albúmina	26,1	25,8	25,95
Hemato-globulina	164,7	170,4	167,55
Materias extractivas y sales.	2,7	2,3	2,50
	1000,0	1000,0	1000,00

Esta composicion nos está diciendo que la sangre de buey debe su propiedad decolorante á la albúmina, que al coagularse por el calor y aun por la combinacion con ciertas bases metálicas, se precipita, y aclara mecánicamente los jarabes. Pero tambien nos demuestra la misma composicion que puede introducir en los jarabes causas de descomposicion, aparte de los principios minerales y extractivos. Para salvar este defecto, se han buscado otras materias clarificantes, entre las que figura en primera línea la clara de huevo; pero aparte del precio mucho mas subido de esta materia, no está tampoco libre de presentar los inconvenientes de la sangre de buey, lo cual puede comprenderse sin mas que fijarse en la composicion del blanco de huevo, que es la siguiente segun Bostock:

Agua	80,0
Sustancias no coagulables	4,5
Albúmina	15,5

100 partes de las cenizas del blanco ó clara de huevo contienen, segun Proust:

Ácido sulfúrico	0,29
Ácido fosfórico	0,45
Cloro	0,94
Potasa y sosa, carbonatadas en parte	2,02
Cal y magnesia, id	0,30
	4,00

De todas maneras, no podemos menos de recordar que si el azúcar tiene reaccion alcalina ó ácida, se disolverá cierta cantidad

(1) Para conservar bien la sangre, se guarda en barricas preparadas por el azufrado, ó por un baño con ácido sulfuroso diluido. Tambien se la conserva mezclándola de antemano con su peso de negro fino. La mezcla, secada á menos de 55°, se emplea en la proporcion de 6 por 100 de azúcar, dando buenos resultados.

de albúmina en el jarabe, produciéndose en la ebullicion mucha espuma, aparte de otros inconvenientes.

La alúmina y su sulfato ácido serian excelentes clarificantes, sino fuera por la lentitud de la filtracion del jarabe y la dificultad en la presion de los precipitados que se forman en la caldera de clarificacion. Mejores resultados que la alúmina, y, en nuestro sentir, mejores que ninguna otra materia de las aconsejadas ó empleadas para la clarificacion, presenta el fosfato ácido de cal, para cuyo uso basta dar al jarabe una ligera reaccion alcalina por la adicion de un poco de azucarato de cal, ó de lechada de cal sola, y neutralizar en seguida exactamente por el fosfato ácido. En este caso veremos formarse abundantemente un precipitado, que separa las materias extrañas y produce una decoloracion muy sensible.

Decoloracion.—El jarabe procedente de la operacion anterior, se filtra á través de un filtro Taylor ó de cualquiera de sus modificaciones, de donde cae en un recipiente el líquido filtrado y claro para pasar á un filtro Dumont, ó sea de negro animal, donde se efectúa la decoloracion.

La figura 91 representa un filtro de sacos muy bien dispuesto,

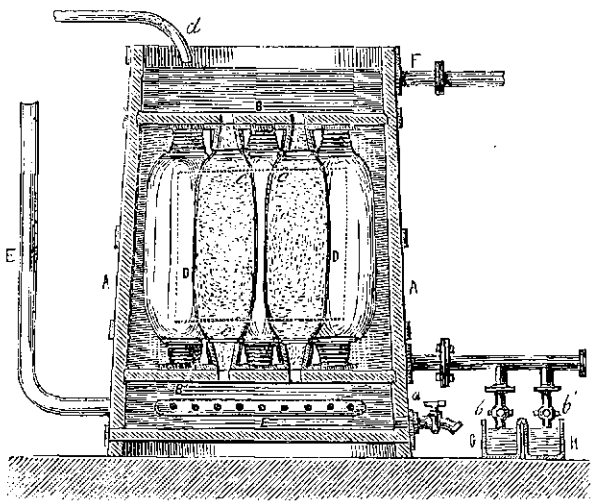


Figura 91.

que vamos á describir, y creemos prestará buenos servicios en la fabricacion y refino del azúcar. Este filtro, que es muy fácil de montar, parece superior al de Taylor y otros del mismo sistema; y como la figura indica en corte vertical, se compone de una es-

pecie de cuba de doble fondo A, abierta por arriba y cerrada en su parte inferior por un doble fondo fijo. En su interior, van los dos tabiques horizontales B y B' llenos de agujeros que se corresponden exactamente, y sobre los cuales se fijan collares de cobre *c*. Obsérvese que la forma de estos collares es ensanchada y terminan por un reborde, con el objeto de recibir los extremos de los tubos de tela D, que se sujetan fuertemente por medio de bramantes. Estos tubos son de tela de algodon cruzada, ó bien de muleton de algodon ó de lana; cuando el filtro funciona están completamente llenos de negro.

Los depósitos caen al fondo del vaso, de donde se los extrae de vez en cuando por la llave *a*.

Para prevenir cualquier fermentacion y evitar una parada en la filtracion, débense vaciar los filtros totalmente y lavarlos enérgicamente, haciendo llegar al doble fondo por el tubo E (que se prolonga al interior en serpentin lleno de agujeros), una fuerte corriente de agua fria, ó mejor de agua hirviendo, que se hace subir varias veces á toda la altura de los tubos de tela hasta el de derrame F, que permite alimentar otros filtros semejantes. Cuando se acaba de cargar el filtro, lo que se verifica por el tubo *d*, las primeras porciones filtradas son turbias, y se las hace correr á la canal G por la llave *b*. Así que el jugo filtra claro, se cierra esta llave y se abre la siguiente *b'* para que corra el líquido á la canal H.

Los primeros jugos se filtran de nuevo; los depósitos se tratan como de costumbre, enviándolos á la fermentacion para la destilacion.

Al hablar de la decoloracion de los jarabes en la fabricacion del azúcar de caña, hicimos algunas observaciones, sobre los filtros de negro, que recomendamos muy especialmente en este momento. Ahora solo añadiremos que son necesarios tres filtros para cada grupo de productos, haciendo pasar el jarabe desde luego por dos filtros, mientras se desengrasa y recarga el tercero; si este jarabe presenta algun color sensible, se le hace pasar por el filtro nuevo, mientras que se procede al desengrasado del mas usado. Las aguas del desengrasado se emplean en la disolucion del azúcar bruto, y la pérdida de azúcar en esta operacion es mucho menor que en la fabricacion de dicha sustancia; pues la pérdida en el caso presente suele ser de 0,5 por 100.

Para evitar las causas de coloracion que la sangre introduce en los filtros, conviene mucho lavar estos, antes de emplearlos, primero con agua acidulada con ácido clorhídrico, despues con

la primera sola, pero caliente, prolongando su accion hasta que el líquido resulte perfectamente neutro.

Coccion.—La coccion del jarabe decolorado que se verificaba antes á fuego directo, y que actualmente se practica por medio de los aparatos perfeccionados de vapor y vacío, tiene el mismo objeto y se dirige lo mismo que dijimos para la fabricacion del azúcar bruto, variando tan solo el grado de coccion.

Compréndese á primera vista que cuanto menos puro sea el jarabe y mas alterado se encuentre, mas lejos deberá llevarse la coccion, de tal suerte que, aquel todavía caliente, marque de 42° á 43° Baumé, es decir, que contenga 10 á 12 por 100 de agua, próximamente.

Por punto general podemos decir que la coccion es un poco menos fuerte ó densa si se trata de azúcares inferiores; algo mas para las clases buenas; un poco menos para el azúcar ligero; un poco mas para el compacto, en tintes un tanto diferentes tambien en mas ó en menos de la prueba del gancho fuerte.

Cristalizacion.—El azúcar ya cocido pasa á los recalentadores, donde se la calienta hasta 80°. Así que empieza á manifestarse la formacion de los cristales en la superficie y paredes de aquellos aparatos, se remueve la masa lentamente por medio de grandes espátulas de madera, ó con otra herramienta á propósito, para que los cristales formados se distribuyan en el líquido, y se obtenga una cristalizacion fina y homogénea. Al cabo de algun tiempo, cuando se producen nuevos cristales, se vuelve á bracear ó agitar. La temperatura de la masa se baja entonces á 50°.

Esta separacion del azúcar por el enfriamiento se llama cristalizacion rápida, y es la mas empleada; otras veces, sin embargo, se acude con igual objeto á la cristalizacion lenta, en la que el jarabe no se cuece hasta el punto de cristalizacion, y se somete á una evaporacion lenta en locales calentados donde, por consiguiente, el azúcar no se separa por enfriamiento, sino por sustraccion del agua.

El Sr. Walkhoff, indica como temperatura mas conveniente para el recalentamiento, la de 85°. En Rusia y en Inglaterra donde se requieren productos muy duros, se ven obligados á recalentar hasta 90° y aun hasta 115°, con la precaucion de apretar proporcionalmente la coccion y de remover de modo que se obtenga la mayor homogeneidad.

Lleno de formas.—El local donde debe hacerse esta operacion, es muy conveniente que esté á la temperatura de 25° á 30°.

Así que se ha vertido la masa, en las formas, cuyo conjunto está indicando en la figura 92, estando el lleno de 35° á 37°, conviene dejarlas á estas en cristalizacion durante 15 horas, término medio, antes de levantar la tapa, y de dar principio á la purga ó separacion de las aguas madres.

Algunos minutos despues del lleno, se observa en la superficie de los panes una corteza cristalina que es preciso destruir

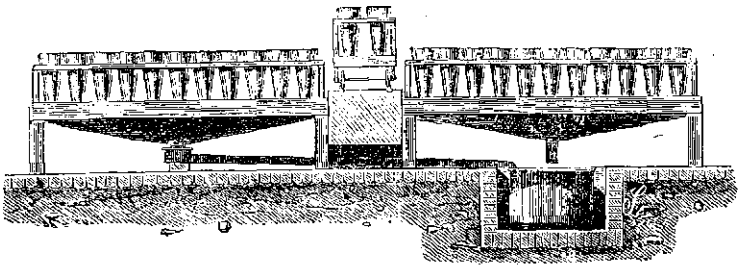


Figura 92.

agitando la masa por dos veces con un cuchillo de madera, porque sin esto seria la cristalizacion irregular; esto se llama *mullir* ú *opalar*.

Escurrido y aclaro.—Al cabo de ocho, diez ó quince horas, en que el azúcar ha tomado ya la forma de masa cristalina, se suben las formas á los graneros en los que la temperatura deberá ser constantemente de 28° á 30°. En estos locales, los obreros disponen las formas sobre los lechos de panes (cajas rectangulares de madera, cuyo fondo está generalmente forrado de zinc y en pendiente, soportando los bordes planchas llenas de agujeros cónicos). De antemano se ha quitado á los moldes el tapon de lienzo que tapa su orificio y se tiene cuidado de introducir una lezna ó varilla en este orificio para facilitar la corriente del jarabe. Este escurre en parte naturalmente.

Con el objeto de eliminar el resto de jarabe, se somete el pan, al cabo de 12 á 18 horas, segun la naturaleza del azúcar, á dos ó tres aclaros sucesivos, empleando para el último una clarilla hecha con jarabes muy puros, y despues se deja escurrir. Los cristales de azúcar depositado sobre el zinc se quitan á menudo con raederas.

El escurrido de las últimas partes de la clarilla duraba antes cinco ó seis dias; pero en el dia se acude á otro medio merced al que se verifica en una hora todo lo mas. Al efecto, se emplea un

aparato compuesto de un tubo que lleva varias tubuladuras provistas de llaves; estas terminan por embudos con un rodete de caoutchouc; la punta de las formas se coloca sobre ellos, y haciendo el vacío en el tubo, por medio de una bomba de aire, es aspirada toda la clarilla que queda aun en los panes y se dirige á un depósito situado entre la bomba y el expresado tubo. Este sistema de escurrido forzado puede llamarse de *succion*.

Otro procedimiento de escurrido, que creemos preferible al anterior, consiste en hacer actuar el aire comprimido en la superficie de la masa cristalina. Ciertamente que para ejecutar este método con formas, se presentarán dificultades bastante considerables de ejecucion y gasto de aparatos. Para salvar este inconveniente pueden emplearse grandes aparatos de los cuales damos

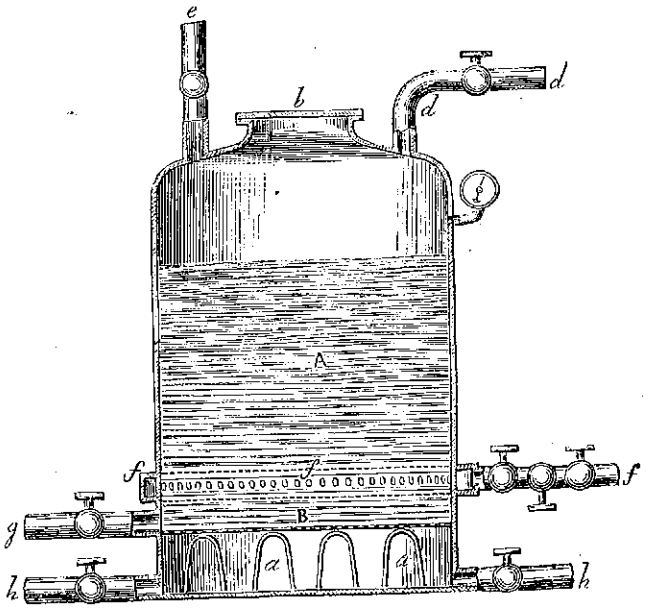


Figura 93.

uno, el que representa la figura 93, que creemos debe dar muy buenos resultados.

Consiste el nuevo procedimiento en humedecer el producto bruto y someterle á la accion del aire á alta presion, de modo que, por este paso del aire entre los granos del azúcar, se verifican el blanqueo y depuracion antes que este se disuelva. En la

segunda parte del procedimiento se hace penetrar vapor de agua en el aparato para acabar la purificacion.

El recipiente *A* y el tabique horizontal ó falso-fondo que contiene, están construidos con bastante solidez para poder resistir á una presion de medio kilógramo próximamente por centímetro. El falso-fondo *B* está perforado y se coloca á una altura conveniente sobre el fondo del recipiente *A*, y asegurado ó reforzado por los arcos *a*. La parte superior del recipiente ó bien la pared, están provistas de un agujero de hombre *b*, por el que se introduce el azúcar en bruto; un tubo *d* establece la comunicacion con la bomba de aire comprimido; otro tubo *e* conduce el agua necesaria para el tratamiento. El vapor penetra por un conducto *f* que rodea por completo el recipiente. El tubo *g*, provisto de una llave de retencion, está colocado debajo del conducto *f* y sirve para extraer del aparato la disolucion de azúcar depurado; las melazas salen por los tubos *h*, situados debajo del falso fondo.

El azúcar bruto se introduce en el recipiente y se humedece con agua; la masa se recubre con una capa de azúcar tambien bruto, pero de mejor calidad. El agujero de hombre y los tubos se cierran entonces, excepto uno de los situados debajo del falso fondo y el que comunica con la bomba de aire; esta bomba se pone en actividad y la azúcar se somete gradualmente á la presion. El mismo recipiente se emplea en seguida para disolver el azúcar, dejando entrar de vez en cuando el agua y vapor por los tubos *e* y *f*.

Cuando el azúcar está completamente purgado de las impurezas que contenia, se continúa haciendo trabajar la bomba de aire y se envia este seco, frio ó caliente, entre los granos de azúcar de modo que se desequen rápidamente y que salga la humedad evaporada, lo mismo que las melazas, por los tubos que se encuentran debajo del falso fondo.

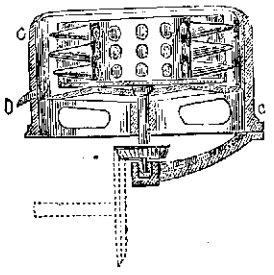


Figura 94.

Todavía podemos indicar un tercer medio de forzar la purga de los cristales; la fuerza centrífuga aplicada directamente á las mismas formas. Para ello se dispondrán estas formas alrededor de una circunferencia figura 94, que llevará cierto número de cavidades destinadas á este objeto y se las fijará á aquellas sólidamente en una posicion tal que la punta quede excéntrica; se comprende que el movimiento de rotacion pueda expulsar el jarabe y pur-

gar el azúcar, cuyo jarabe, al chocar contra las paredes *c*, caerá y saldrá por D. Pero aparte de los peligros de rotura, que podrán conjurarse, en rigor nos encontramos en presencia de un aparato complicado, y muy costoso, que exige el empleo de una gran fuerza.

Cuando el azúcar ha llegado al primer grado de escurrimiento ó desecacion, es decir, antes de someter las formas á este último tratamiento ó á la accion del tiempo durante seis dias, cuando se sigue el procedimiento antiguo, se presenta seco al tacto y han tomado los panes un color blanco pálido. En tal estado se llama *azúcar verde escurrido*, y el agua madre que le ha abandonado se dice *jarabe verde* ó jarabe de escurrido de cristalizacion.

Blanqueo.—Cuando el escurrido ha sido suficiente, se procede al *guachapeo*, que consiste en dar á los panes un ligero sacudimiento, volverlos del revés y repasarlos. Los restos de azúcar, separados con el cuchillo alrededor de la pasta, se ponen aparte para ayudar á hacer los fondos, y los panes se colocan otra vez en sus formas.

Terminado el guachapeo, se procede á hacer los fondos, operacion muy sencilla, que consiste en raspar la corteza de la pasta por medio de una especie de paleta; se extiende en seguida sobre esta pasta una capa bien uniforme y apretada, con la paleta de hacer los fondos (herramienta especial de esta fabricacion), de una mezcla de terron de azúcar blanco con los restos del guachapeo y raspaduras de las bases. Es preciso, sobre todo, tener cuidado de llenar bien el vacío que la contraccion del azúcar ha producido en la cristalizacion, para que quede bien homogénea la base.

Cuando el azúcar de la base no tenga una consistencia suficiente, se quitan 3 centímetros, próximamente, de espesor, y se obtiene de este modo el azúcar necesario para hacer una primera clarilla, ó para hacer los fondos, al mismo tiempo que queda el espacio necesario para la tierra ó la clarilla.

Preparados los fondos, se procede al aclaro con la tierra arcillosa ó con la clarilla. Para lo primero, se coloca sobre la base de los panes cierta cantidad de arcilla en papilla, que solo deja escapar su agua lentamente. Esta agua se satura del azúcar de los fondos y resulta un jarabe ó clarilla blanco saturado, que amparándose del azúcar incristalizable y de las materias extrañas solubles, colorantes y otras, las expulsa delante de sí, las disuelve ó las arrastra, sin tomar mas azúcar, puesto que está saturado.

El aclaro por medio de jarabes ó clarillas, sabemos ya en lo que consiste. Añadamos, sin embargo, que las clarillas preparadas en caliente, como algunos aconsejan, presentan el grave inconveniente de dejar en los azúcares un poco de azúcar incristalizable, que les hace muy higroscópicos y les expone á *caer* al estado pulverulento, con motivo de la disgregacion que se produce en los panes.

Cuando están hechos los fondos, se añade grano solamente para igualar la superficie y llenar el hueco. La belleza de este grano debe ser proporcionada á la calidad del azúcar que se desea producir; para el azúcar de primera clase, el fondo debe hacerse con azúcar puro. De igual modo, la clarilla ó jarabe del aclaro, deber ser proporcionada á la clase que se va á obtener. Sin embargo, por una excelente razon de economía industrial, se puede empezar el lavado por clarillas un poco inferiores que se van mejorando cada vez mas, hasta que el jarabe de escurrido salga casi incoloro. Con el objeto de hacer la reparticion del jarabe mas igual y de detener los polvos, se coloca sobre el fondo de cada pan una rodaja de paño húmedo.

La diferencia de rapidez entre el terrado y el aclaro es muy notable; se tiene en efecto:

Terrado de tres tierras,	1.ª tierra.....	7 dias.
—	2.ª	8
—	3.ª.....	9
	Total.....	24
Aclaro con una tierra.	Aclaro	8 dias.
—	Una tierra.. ..	8
	Total... ..	16
Aclaro solo, duracion.....	.....	8 dias.

Escurridos los panes completamente, se regulariza y limpia su base, se examina el estado de los mismos, y se desprenden de las formas, pero se dejan en el mismo sitio: al cabo de doce horas se invierten las formas sobre su base, con precaucion, para que el jarabe de la cabeza baje y se reparta por igual. En esta situacion se les deja veinticuatro horas, y despues se les vuelve sobre la punta con la misma precaucion, permaneciendo en tal estado durante dos ó tres dias; por último, se las pone sobre la base otra vez, durante veinticuatro horas, procurando colocar debajo de esta un pedazo de papel fuerte.

Al cabo de estos tratamientos se sacan los panes, se les cubre con un capuchon de papel, para impedir que se ensucien, y se les expone al aire durante veinticuatro horas.

Desecacion.—Para acabar de desecar los panes se llevan á la estufa, donde empiezan á recibir la temperatura de 25° que va subiéndose poco á poco hasta llegar á 50°, de la que no debe excederse. Estas estufas son horizontales ó verticales. Estas últimas se componen de una especie de chimenea rectangular, de paredes muy gruesas, de 6 á 8 metros de longitud y 4 á 5 de ancho. Su altura está dividida por tabiques en veinte ó veinticinco estantes, separados de $0^m,70$ á $0^m,80$. En su parte inferior se encuentra un sistema de calentamiento compuesto de tubos de cobre ó de fundicion, por los que circula el vapor. El aire que entra por debajo se recalienta á lo largo de estos tubos y sale cargado de humedad por las aberturas practicadas en la parte alta provistas de registros. Las estufas horizontales, que se pueden establecer en un granero, tienen tres ó cuatro estantes de altura; el calentamiento se hace por medio de tubos colocados sobre el suelo y debajo de los cuales se encuentran las tomas de aire. Una vez este calentado, sube primero hácia el cielo raso, desciende despues por capas horizontales, circulando alrededor de los panes y sale por unas aberturas practicadas en la parte baja de las paredes laterales de la estufa, desembocando, por último, á una chimenea de tiro.

La operacion de la estufa dura de seis á diez dias, segun el tamaño de los panes ó pilones y el estado higrométrico de la atmósfera. Al salir estos de la estufa, se les coloca en un almacen calentado y se procede á la clasificacion y empapelado.

Azúcares inferiores.—Los jarabes que resultan del escurrido (jarabes verdes) y del aclaro (jarabes cubiertos) se utilizan de diferentes modos, segun sea su calidad y los productos que se desean obtener. Lo mas frecuente es mezclarlos para hacer con ellos un azúcar de calidad inferior, en panes ó en polvo mas ó menos colorado; tambien se emplea una parte de estos jarabes para producir azúcar que sirve despues para la preparacion de las clarillas.

La mezcla aquella se somete á la coccion y se coloca está en grandes formas que se aclaran por medio de clarillas un poco menos puras que las que han servido para el refino, ó bien con los jarabes desalojados durante este último aclaro (jarabes cubiertos).

Los productos inferiores de que nos ocupamos, se preparan á

veces con azúcares brutos de mala calidad y con los diferentes desperdicios. Lo mismo sucede con los jarabes obtenidos cuando, antes de la disolucion, se somete á la turbina los coguchos ó azúcares negros. Si los azúcares son muy inferiores sufren un aclaro mas que los menos impuros. En todo caso, los panes no se someten á la coccion, pero se les quita la punta que resulta parda y que se disuelve con los otros restos ó desperdicios.

Los azúcares pulverulentos (*harinas*) forman una especie de azúcar pulverulento, blanco mate ó rosado, menos aclarados que los de las clases mejores, y que, al salir de las formas, se le somete á la accion de molinos de rodillos.

Como último producto se obtiene una melaza de que ya nos ocuparemos al hablar de las diferentes clases de melazas que se obtienen en la industria azucarera.

De algunos años á esta parte se prepara una especie de azúcar *amasado* ó *golpeado*, llenando unas formas pequeñas de metal, cobre ó bronce, con azúcar húmedo ó tal como sale de la máquina centrífuga. Se aprieta bastante dentro de la forma dejando sobresalir de esta una cierta cantidad de azúcar. Entonces se golpea fuertemente con un mazo la base de la forma, la punta descansando en una mesa sólida; se saca inmediatamente el pilon formado á fuerza y se pone á secar en la estufa. Este azúcar es mas poroso que el otro, y bajo un volúmen mayor, endulza menos que el azúcar comun por motivo de su menor densidad; así es que esta clase es preferida por los dueños de café y otros establecimientos públicos donde se suele dar á los consumidores una porcion de azúcar siempre mayor que la necesaria. Hay otras clases de azúcar refinado que varian en el tamaño y grado de blanqueo. Las puntas ó cabezas de los pilones grandes se venden muchas veces con motivo de su coloracion como azúcar mascabado.

AZÚCAR CANDÍ.

Diferentes clases.—Con el nombre de azúcar candí ó azúcar piedra, se designa el que se prepara en cristales voluminosos y duros. Conócense tres clases, especialmente, de azúcar piedra: el *blanco*, que se compone de cristales blancos, de perfecta trasparencia; el *amarillo*, cuyos cristales poseen un color amarillo débil, y el *pardo*, que tambien se llama *rojo*, de un color análogo al del azúcar bruto ordinario. En Francia se fabrica otra clase de

azúcar llamado *negro*, que se conoce con el nombre de azúcar de Boerhavne. El azúcar candí blanco se emplea especialmente en la fabricacion de licores; el amarillo se suele emplear en Bélgica y en algunas comarcas de Alemania para endulzar el té y el café; en cuanto al candí pardo, se consume en gran cantidad en medicina, siendo preferibles para esto siempre las clases que contengan mayor proporcion de azúcar incristalizable.

Segun Berzelius, el azúcar candí contiene siempre cierta cantidad de agua de cristalizacion ó de interposicion y está compuesto de 94,4 de azúcar anhidro y 5,6 de agua.

El azúcar blanco de piedra se prepara con los panes ordinarios; el segundo, ó sea el amarillo, con el de remolacha en granos, y el tercero con el azúcar bruto del Brasil, ú otro igual. Digamos además que el azúcar de remolacha forma cristales demasiado largos y muy planos, por cuyo motivo aconsejan algunos fabricantes que se emplee solamente en esta industria el azúcar de caña y en todo caso que se le añada del primero un 20 por 100 al máximum.

Preparacion del azúcar piedra.—Cualquiera que sea el azúcar empleado como materia primera, se le disuelve en una caldera de doble fondo, calentada al vapor, añadiendo negro animal fino (3 ó 4 por 100), y clara de huevos. De este modo se obtiene un jarabe que se pasa por los filtros Taylor, y por filtros de negro despues, y el jarabe límpido se somete á la coccion en el vacío primero y en seguida al aire libre, calentándolo á la ebullicion hasta que marque 40° Baumé si se trata de obtener candí blanco; 41°,5 Baumé si ha de destinarse á azúcar amarillo, y 41 para el pardo ó rojo. Terminada esta coccion, se distribuye el jarabe en pequeñas cazuelas semiesféricas de cobre, cuyas paredes están llenas de agujeros, dispuestas en 8 ó 10 séries que atraviesan unos hilos de lino ó cáñamo sostenidos horizontalmente, y alrededor de los cuales se verificará la cristalizacion; estos agujeros están tapados exteriormente por medio de una hoja de papel, encolada con almidon, para que no se pierda el jarabe. Para el candí pardo se puede prescindir de tapar la cazuela con papel porque el jarabe tiene bastante consistencia para no escaparse por los agujeros. Las cazuelas, preparadas de este modo, se colocan sobre las tablas ó estantes de una estufa, calentada en su parte baja por el vapor, manteniendo la temperatura de 60° durante setenta y dos á setenta y seis horas. Al cabo de doce dias, la cristalizacion ha terminado; se agujerea entonces la costra cristalina para hacer correr el jarabe; se lavan los cristales al agua templada, y se hace escur-

rir, manteniendo las cazuelas invertidas é inclinadas; por último, se desprenden los panes de cristales, y despues de secarlos á la estufa, se les expide al comercio.

Azúcar de cebada y de manzana.—Con este nombre se conoce en el comercio una variedad de azúcar tambien refinado, que no contiene ni azúcar procedente de la manzana ni de la cebada, fabricada tan solo con azúcar prismático blanco ó ligeramente amarillo. Al efecto, se disuelve este en 34 por 100 de agua; se clarifica al blanco ó clara de huevos; se cuece en una vasija hasta la prueba del gran quebrado, y se vierte en seguida la masa cocida sobre un tablero de mármol ligeramente engrasado, ó en moldes de diferentes formas é igualmente un poco engrasados. El azúcar caliente puede ser cortado y arrollado en cilindros. Estos productos recientemente preparados, son transparentes y bastante consistentes; pero al cabo de cierto tiempo se verifica la cristalizacion y se vuelven opacos y frágiles ó quebradizos.

V.

APROVECHAMIENTO DE LOS RESÍDUOS Y MELAZAS.

RESÍDUOS DE LA CAÑA Y REMOLACHA.

Diferentes clases de resíduos.—Los diferentes resíduos de la fabricacion y refino de los azúcares son los siguientes: 1.°, el bagazo, las rajitas pobres, las pulpas; 2.°, las espumas, depósitos de encalado, de carbonatacion, de fosfatado; 3.°, melazas; 4.°, los negros decolorantes.

El aprovechamiento de estos resíduos es uno de los problemas importantes de la industria azucarera, por lo que vamos á tratarlo con alguna extension.

Bagazo.—El bagazo ó resíduo que deja la caña despues de exprimida en los molinos ó trapiches, contiene todavía una cantidad bastante considerable de azúcar, que se puede extraer en gran parte ó casi en su totalidad por medio de la maceracion, aunque hasta ahora lo mas general ha sido emplearlo como combustible ó, á lo mas, destinarlo á la fabricacion del ron, del modo peor posible, como veremos pronto.

Hagamos constar desde luego que por el procedimiento de los molinos no se extrae de la caña mas que el tercio ó la mitad del azúcar que contiene; de modo que lo que sucede al emplear el

bagazo como combustible es que se quema una cantidad considerable de azúcar. Seguramente que puede suceder, y sucede en efecto, que el fabricante se encuentre ante una gran escasez y carestía de combustible; pero aun en este caso, cabe calcular si la ventaja obtenida con la extraccion del azúcar que aun contiene el bagazo no será mayor que la que puede resultar de emplearlo como combustible; y tambien cabe discutir, la conveniencia de extraer desde luego el azúcar, sin perjuicio de mezclar el bagazo empobrecido con breas, alquitranes, formando una especie de aglomerado, que podrá emplearse como verdadero combustible.

Hé aquí la composicion del bagazo, fresco, en 1,000 partes, término medio, segun el Sr. Osmin Heroy:

Agua	81
Cera	15,1
Azúcar cristalizable y extractivo (1)	124,5
Azúcar incristalizable	108,5
Cenizas	19,3
Leñoso	646,2

Este mismo bagazo algo alterado dió al análisis lo siguiente, tambien en 1,000 partes:

Agua	80
Cera	15
Azúcar cristalizable y extractivo	100
Azúcar incristalizable	290
Cenizas	30
Leñoso	485

Para comprender hasta qué punto es lógico pensar en la extraccion del azúcar del bagazo, no tenemos mas que recordar lo que dijimos al hablar de la concentracion del jugo de la caña y del de la remolacha; entonces se vió que el gasto de combustible en el primer caso es muchísimo menor que en el segundo, para obtener una cantidad igual de azúcar prismático.

A este propósito creemos muy oportuno extractar algunos párrafos de un *Estudio sobre la industria azucarera en España*, publicado por el Sr. Chenot.

Los jugos extraidos de la caña ó del bagazo por maceracion, pueden aplicarse á la fabricacion del ron de superior calidad. La produccion del rom nos parece especialmente ventajosa con cañas averiadas, y con el jugo extraido del bagazo. Segun nuestros experimentos y datos fidedignos, 100 kilógramos de azúcar con-

(1) La cantidad de materia extractiva es insignificante.

tenidos en la materia sacarina pueden proporcionar próximamente 90 litros de rom de á 60 grados centesimales.

Por consiguiente, 1,000 kilógramos de caña, conteniendo 158 kilógramos de azúcar, suministran 142 litros de ron; y el bagazo de la misma caña, conteniendo 35 kilógramos de azúcar, produciria 31 ½ litros de ron. Nos faltan datos para fijar el valor exacto del ron, pero creemos que no bajaria de 70 pesetas por 100 litros, resultando respectivamente 100 pesetas y 22 pesetas para el valor del ron extraido de 1,000 kilógramos de caña, ó del bagazo de la misma, es decir, próximamente el importe del azúcar.

El gasto del combustible para la destilacion es mucho menor que para la produccion de azúcar, pues salvo muy corta diferencia, es igual al necesario para la *defecacion* sola de los jugos, ahorrando por consiguiente los gastos de evaporacion, etc.

Creemos, pues, que para todos los ingenios de España, hay que realizar un gran progreso por la extraccion del azúcar de la caña ó del bagazo, y en lo que toca al último, aprovecharlo para fabricar ron, si no se quiere aprovechar para azúcar.

Para concluir y dar una idea de lo que es el bagazo, basta decir, que 30 de bagazo encierran 3 ½ de azúcar; que por consiguiente 100 de bagazo contienen 11,65 de azúcar, es decir, mas que la remolacha azucarera, cuya riqueza media no pasa de 10 por 100; de modo que el *resíduo* de las fábricas de azúcar de caña es mas rico que la *materia prima* de las fábricas de azúcar de remolacha.

En los cálculos anteriores hemos admitido que el resíduo seria aprovechado para combustible; pero debemos decir que en nuestro concepto es mas preferible usarlo para abono que no para combustible, y vamos á exponer los motivos de nuestra opinion.

En principio, somos partidarios resueltos del sistema de *cultivo por restitucion*, cuyo fin es conservar la fertilidad primitiva del terreno. El único medio de conseguir el resultado es el uso de un abono propio para la caña de azúcar, y es sabido que ningun abono es mejor que los resíduos mismos de la caña. Sin embargo, salvo contadas excepciones, no se ha usado hasta ahora el bagazo para abono, aun en los ingenios en que seria fácil y barato el acopio de carbon de piedra. Es verdad que el bagazo presenta gravísimas dificultades en la práctica para abono; su descomposicion es muy lenta, es una materia muy abultada, no se puede echarlo desde luego sobre el terreno, porque imposibilita las labores de la tierra, etc. Los resíduos de maceracion, por el

estado de division en que están, no ofrecen estos inconvenientes, pues se convierten luego en mantillo, y pueden echarse sobre el terreno, ó incorporarse á la tierra con los arados, sin dar lugar á dificultad alguna en las labores.

Por otro lado dichos resíduos contienen solamente la materia leñosa, mientras que el bagazo encierra además cierta proporcion de azúcar, que es útil para combustible y no para abono, de manera que el bagazo es mejor que el resíduo de maceracion para combustible, y este mejor que el bagazo para abono.

Por fin, la cuestion se reduce á saber qué es mas provechoso, si usar dichos resíduos para combustible ó para abono. Para resolver el problema tengamos presente que el resíduo de 1,000 de caña equivale á 50 kilógramos de carbon de piedra, cuyo valor es dos pesetas. Dando á la caña un valor de 40 pesetas por 1,000 kilógramos, sacaremos por consecuencia que bastará un aumento de 50 kilógramos de caña para cubrir el valor del resíduo como combustible. Pues este aumento de 50 kilógramos, ó 5 por 100 del producto anual, es seguramente inferior al resultado efectivo debido al uso del resíduo para abonar los cañaverales. Además del aumento de produccion en el campo, hay que tener en cuenta el aumento de beneficios de la fábrica con motivo de la mayor cantidad de caña beneficiada con los mismos gastos generales.

En resúmen, creemos que las mayores mejoras en la industria azucarera española son la extraccion completa del jugo sacarino, y un sistema de cultivo basado sobre el abono de los campos con los resíduos de la caña, dando por resultado un aumento notable de produccion, y mayor aumento de beneficio líquido.

En cuanto al bagazo en forma de rajas ó rebanadas, procedente de la maceracion, puede destinarse al abono de los cañaverales, ó al pienso del ganado. Una ú otra aplicacion la decidirán las circunstancias; y si el combustible faltase absolutamente ó fuese sumamente caro, se podria emplear para este efecto.

Pulpa.—La pulpa de la remolacha, lo mismo que las rajas, si se ha empleado la maceracion, se compone: de la epidermis ó corteza de la raíz de que proceden, celulosa, pectosa, albúmina ú otras materias nitrogenadas, un poco de azúcar, diversas materias orgánicas, fosfatos, silicatos y otras sustancias minerales; y, por último, una gran cantidad de agua, 60 á 80 por 100. Esto se refiere á la pulpa natural, porque se comprende perfectamente que si se la ha sometido á la accion de una fuerte prensa, la cantidad de agua que acabamos de indicar disminuirá bastante.

En efecto, 100 partes de remolacha fresca han dado 23,2 de

tortas prensadas, siendo la composicion de aquella y estas la siguiente, segun el Sr. Wolff:

	Remolacha fresca.	Tortas de pulpa.
Agua	81,56	15,61
Cenizas	0,89	1,27
Celulosa	1,33	1,47
Azúcar	11,38	1,72
Cuerpos protéicos	0,87	0,28
Otros principios nutritivos	3,47	2,84

El resíduo, como se ve, es un excelente alimento para el ganado; la suma de los principios nutritivos es sensiblemente la misma que en la remolacha; la celulosa muy tierna y la pectosa se transformarán fácilmente en productos solubles y asimilables bajo la influencia de los jugos digestivos. Como la pulpa empobrecida es muy acuosa conviene mezclarla con forrajes secos en la proporcion de una parte de la misma por tres, en volúmen, de paja menuda ú otros forrajes secos cuya cantidad viene á ser próximamente 10 por 100 del peso de la mezcla.

La conservacion de la pulpa no presenta nada de particular, y hasta mejoran sus condiciones digestivas con el tiempo. Wolff aconseja que se haga de una vez la mezcla de toda la pulpa disponible con los forrajes secos, antes de guardarla en silos, porque de este modo resulta una mezcla mas completa, el forraje se impregna mejor de los líquidos ácidos y es mas codiciado por el ganado.

ESPUMAS Y PRECIPITADOS.

Prensas de espumas.—Las espumas y depósitos de carbonatacion contienen todavía bastante jugo sacarino; para extraerlo se emplean las prensas en general, pero últimamente se han inventado los filtro-prensas, que dan excelentes resultado. Constrúyense estos aparatos con arreglo á diferentes sistemas, pero fundados todos en el mismo principio.

La figura 95 representa uno de estos filtro-prensas, en el cual, B B son una série de cajas cuadradas, huecas, formadas cada una con un fuerte marco de fundicion, recubierto en cada lado por medio de una placa de palastro llena de pequeños agujeros, ó de una rejilla metálica, bastante espesa; tanto aquella como esta están forradas de una tela filtrante fijada por medio de reglas y tornillos. Cuando la prensa está cerrada, el intervalo entre las

dos cajas huecas, se encuentra igualmente cerrado, de tal suerte, que el líquido espeso llega por la abertura A al intervalo A' A' y no encuentra salida mas que por las telas filtrantes y placas perforadas ó rejillas. Las partes insolubles quedan, pues, entre las cajas, mientras que el jugo claro filtra en el interior de estas, pasa al fondo, y corre por una canal comun por llaves fijas en

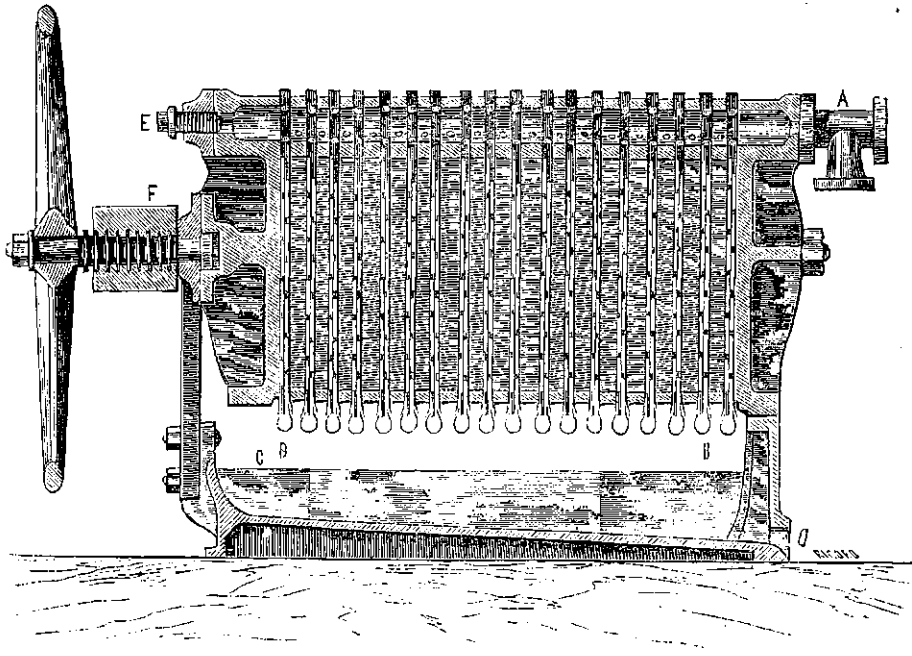


Figura 95.

uno de los ángulos inferiores de las cajas. Las espumas llegan á la prensa á una presion débil primero, que se aumenta rápidamente; y cuando el líquido encuentra dificultades para filtrar, y se ve que solo corre gota á gota, se hace llegar por A', en vez de espumas ó precipitados, agua pura, para que arrastre el jugo que pueda impregar aun la torta formada por las materias sólidas prensadas; finalmente, el agua puede ser reemplazada por una corriente de vapor, para eliminar á su vez este líquido, obtener tortas mas secas y reducir la pérdida del jugo al mínimum posible.

Por lo demás el jugo cae en el depósito inclinado C C y sale por la abertura inferior de la derecha. Para limpiar el conducto

A' A' se abre el tapon de tornillo E. La presion se hace por F. Los jugos resultantes de los filtro-prensas, se les considera como jugos no defecados y se les trata como á tales.

Las tortas prensadas, procedentes de las espumas y depósitos formados en la doble carbonatacion del jugo de la remolacha, contienen, próximamente: 30 por 100 de carbonato de cal; 20 de materias orgánicas; 1 de fosfato de cal; 11.3 de sales de potasa y de sosa, formando el resto hasta 100, el agua y una pequeña cantidad de cal, magnesia, arena y arcilla. Esta composicion está indicando el buen partido que puede sacarse de estas tortas como materia fertilizante para las tierras.

Negro animal.—El negro animal, va perdiendo, como es consiguiente su poder decolorante y depurador, á medida que va pasando por él, el jugo ó el jarabe, hasta el punto de llegar un momento en que pierde por completo, ó poco menos, aquellas propiedades. En tal estado, se le revivifica, ó se le devuelven dichas propiedades, para lo cual se empieza por quitarle, merced á un lavado con agua, las materias solubles en este líquido; despues se le somete á una calcinacion que carboniza las sustancias orgánicas adherentes, y deja en descubierto la superficie del grano de carbon.

Algunas veces, y en nuestro sentir con ventaja, antes del lavado al agua, se somete el negro animal á la accion del ácido clorhídrico diluido en 50 á 60 veces su volúmen de aquel líquido, con el objeto de disolver y separar el carbonato de cal que incrusta los granos de dicho negro. Además de este doble lavado, se suele tambien someter el negro algunas veces á una especie de fermentacion, apilándolo dentro de cubas ó cisternas de mampostería; de este modo queda destruido cierto número de materias orgánicas ó vueltas mas solubles en los líquidos que se emplean despues para el lavado.

Los hornos de calcinacion varían mucho en su forma y disposicion.

El negro animal que ya no puede servir en las fábricas de azúcar, tiene todavía un gran valor empleado como abono para las tierras.

MELAZAS.

Extraccion del azúcar de las melazas.—Las melazas pueden considerarse bajo el punto de vista químico, como una disolucion acuosa concentrada de azúcar, cristalizable é incristalizable,

de pequeñas cantidades de caramelo y ácidos minerales, en la quese encuentran á veces en suspension pequeños cristales de azúcar prismático. El Sr. Renner ha encontrado en las melazas muy consistentes de la fabricacion del azúcar de caña:

	a	b
Azúcar cristalizable	32,97	40,36
Idem incristalizable	4,30	7,38
Agua	13,71	16,25
Cenizas	3,55	3,78
Caramelo, goma, etc	45,65	32,22

Segun Payen, las melazas de remolacha se componen, término medio, de:

Azúcar prismático	63
Glucosa	13
Agua	15
Diversas sales	9
	100

Este análisis es indudablemente muy exagerado, pues todos los químicos que han estudiado estas melazas, no las conceden nunca mas de 50 por 100 de azúcar total, esto es, de azúcar cristalizable é incristalizable mezclados. Por lo demás, las melazas de remolacha contienen generalmente mas materias extrañas que las de caña, entre ellas el caramelo, sales y ácido asparágico, por cuyo motivo no son tan dulces como las de esta última procedencia.

Las melazas de refinería son, y no puede menos de ser así, mas puras que las de fabricacion.

Basta fijar la vista en la composicion de las melazas que hemos indicado, para comprender que ha debido pensarse en la extraccion de la considerable cantidad de azúcar cristalizable que contiene; y en efecto, son muchos los procedimientos aconsejados y propuestos con este fin, pero nosotros solo describiremos dos de ellos: el que está fundado en la formacion del sucrato de barita insoluble, y el que reposa sobre el principio de la osmosis ó diálisis.

En el primero se procede del modo siguiente: se calienta en una caldera la melaza concentrada, hasta los 95° ó 100°, y se mezcla con la suficiente cantidad de barita cáustica para precipitar todo el azúcar (100 litros de melaza por 73,7, próximamente, de agua de barita á 30° ó 32° Baumé); la mezcla se agita bien,

conservando la temperatura casi á la ebullicion, formándose en seguida un precipitado de sacarato de barita que se separa del líquido, en el que quedarán disueltas todas las otras sustancias. El precipitado se lava bien por medio del agua hirviendo, y despues se le pone en suspension en el agua y se le descompone por el ácido carbónico que forma carbonato de barita insoluble, quedando disuelto el azúcar libre; la papilla formada de este modo se filtra en los filtros Taylor ó en los filtros prensas, y se obtiene un jarabe de 10 á 12° Baumé que contiene todavía un poco de barita y de carbonato, que pueden eliminarse añadiendo un poco de sulfato de alúmina, por cuyo medio se forma sulfato de barita y alúmina; se filtra á través del negro animal en granos gruesos, y se obtiene un jarabe incoloro, que se concentra hasta la cristalizacion por los procedimientos conocidos. El Sr. Wagner aconseja que la separacion de la pequeña cantidad de barita y su carbonato, del jarabe filtrado, despues del tratamiento con el ácido carbónico, se haga por medio del sulfato de cal, en cuyo caso la barita se precipita al estado de sulfato y la cal al de carbonato.

El procedimiento de la osmosis, debido al Sr. Dubrunfaut, está fundado en que, si se introduce en el agua pura la melaza encerrada en una vasija de paredes porosas (membranas animales, porcelana ó barro cocido sin barnizar, pergamino), abandonan á dicha agua, y por la difusion mucho mejor y mas rápidamente las sales minerales que el azúcar. El aparato que al efecto emplea dicho señor, se compone de una cincuentena de marcos de madera dura, de $0^m,015$ de espesor, colocados verticalmente; entre cada dos marcos se interpone una hoja de pergamino; por medio de dos placas de fundicion, forradas de madera fuerte de $0^m,045$ de espesor y que sirven de piezas de cabeza, se pueden apretar unos contra otros los marcos, empleando al efecto varillas de hierro con sus correspondientes tuercas; el sistema completo, que se hace impermeable por medio de guarniciones de caoutchouc, es muy parecido á un filtro-prensa.

Los marcos llevan en su parte superior y en la inferior, dos séries de agujeros que atraviesan la madera y forman cuatro canales, de las que dos sirven para la llegada y salida de la melaza, y los otros dos para la llegada y salida del agua. Estas canales están en comunicacion con los tubos conductores del agua y del jarabe, de los que parten canales mas pequeñas, forradas de cobre, que afluyen á las cámaras formadas por los marcos; el conjunto está dispuesto de modo que dos tubos de melaza, uno superior y otro inferior, comuniquen, por ejemplo, con cada una

de las cámaras pares, mientras que los dos tubos de agua lo verifiquen con las cámaras impares. Gracias á esta disposicion, tanto la melaza como el agua circulan lentamente en igual sentido, una junto á la otra, separadas tan solo por las hojas de papel pergamino, verificándose durante el trayecto la difusion; el agua que sale y que se recoge aparte, es algo colorada y posee un sabor francamente salino, mientras que la melaza, diluida, se vuelve mas dulce y mas sacarina. Si el agua y la melaza están calientes se verifica con mucha mas rapidez la difusion, por cuyo motivo se las calienta á 100° en el momento en que van á correr por el osmógeno ó aparato descrito; y tambien se procura que la melaza salga del aparato á 15° Baumé y el agua salina á 8° Baumé.

Las aguas salinas contienen siempre cierta cantidad de azúcar que disuelven de la melaza (4 por 100 del que contenia esta), por lo que en el dia se aplican dichas aguas á la destilacion, ó se concentran para la produccion de las sales de potasa.

Destilacion de las melazas.—Las melazas pobres en azúcar cristalizable, ó cuando ya no recompensan los tratamientos de extraccion de este azúcar, se destinan á la destilacion ó fabricacion de alcoholes, lo que constituye una industria de gran importancia, que ya explicaremos al tratar de dicha fabricacion. Las aguas que quedan como resíduo de la destilacion ó sea las vinazas, contienen bastante cantidad de sales potásicas, para que se destinen á la extraccion de estas sales, ó se las concentra y emplean como abono. En efecto, las vinazas procedentes de las melazas de remolacha, concentradas á 35° Baumé, contienen, segun el doctor Heideprien, de Cothen:

Materias albuminosas, correspondientes á 3,56 por 100 de nitrógeno.	22,26
Cenizas, id. á 9,56 — de álcalis. . .	17,04
Materias orgánicas no nitrogenadas.	31,79
Agua.	28,91
	100,00

Estas vinazas mezcladas con la cal (cuatro partes de las primeras por una de esta última) dan un excelente abono, el que puede considerarse como completo, especialmente, y segun el Sr. Lecouteux, para el cultivo de la remolacha. Este abono contiene, término medio, segun el Sr. Méhay:

Nitrógeno	2,20
Carbonato de potasa	0,76
Sulfato de potasa	4,74
Cloruro de potasio	3,06
Carbonato de sosa	3,41
Fosfato de cal	1,41
Cal	20,00
Materias orgánicas	38,29
Materias no dosadas	1,82
Agua	24,31
	100,00

VINOS.

I.

GENERALIDADES SOBRE LA FABRICACION DE LOS VINOS.

PRINCIPIOS DE ENOLOGÍA.

Clasificacion.—Los vinos, en el sentido rigoroso de la palabra, son todos los líquidos fermentados; de suerte que caben bajo aquella denominacion los vinos de uva, las peradas, sidras, cervezas, mostos fermentados de las cerezas, ciruelas, y otros que seria prolijo enumerar. El Sr. Basset, que se ha consagrado, con gran tacto por cierto, á esta clase de estudios, ha formado el siguiente estado de las bebidas fermentadas:

LAS BEBIDAS FERMENTADAS PUEDEN PROCEDER:

A.— *De los jugos sacarinos vegetales.*

		Productos.
1.º De la savia de los tallos sacaríferos	de la palmera	Vino de palmera.
	del arce	Vino de arce.
	del abedul	Vino de abedul.
	de la pita	Pulcre ó pulque.
	y otros	A utilizar.
	de la caña de azúcar	Vino de caña.
	del sorgo	Vino de sorgo.

			Productos.
2.° De los jugos de frutos sacaríferos ácidos, de los que citamos los mas importantes	1.° Las bayas sacarinas, siendo principales:	las uvas	Vino.
		las grosellas	Vino de grosellas (*gooseberry-wine*, de los ingleses).
		las fresas	Por utilizar.
		las frambuesas	
		las moras	
		las bayas de agracejo	
		id. de arándano	
		id. de saúco	Vino de saúco (*elder-wine*).
		id. del madroño	Por utilizar.
		las naranjas	Vino de naranja.
		los higos	Vino de higos.
	2.° Frutos de pepita:	las manzanas	Sidra.
		las peras	Perada.
		los membrillos	Por utilizar.
		frutos diversos exóticos	
	3.° Los frutos de hueso:	las ciruelas	Sin nombre.
		las cerezas y guindas	Vino de cerezas.
		el coco	Vino de coco.
		los dátiles	Vino de dátiles.
		los albaricoques, albérchigos, etc.	Por utilizar.
	4.° Frutos de tierra, sacarinos:	el melon	Por utilizar.
		la sandía	
		la calabaza	
		y otros congéneres	
3.° Jugos de raíces sacarinas		remolachas	Por utilizar
		chirivías	
		pastinaca	
		cotufa	
		grama, etc	

B.—*De diferentes procedencias, por maceracion fermentativa.*

De las cascas de uva	Producto que generalmente se llama *piquet*, aunque viene á ser una especie de chacoli.
De las manzanas silvestres	
De las peras id.	
De las endrinas ó bayas de acebo	
De las sorbas ó cormas	
De los nísperos ó níspolas	
De los frutos del oxiacanto	
De las acerolas	
De las bellotas	
De las bayas de enebro	Vino de enebro, abetillo ó enebrina.

C.—*De las materias feculentas.*

1.º Granos feculentos:	trigo, cebada, centeno, avena, maiz, mijo, sorgo, etc, arroz, alforfon	Productos diversos, pero sobre todo la CERVEZA.
	patatas, cotufa, batata, pataca, yuca, etc.	Por utilizar.
D.—*Del azúcar prismático ó de la glucosa,* extraidos ó producidos por la industria.		Por utilizar.
E.—*De la miel*		Hidro miel. Vino miel.
F.—*De la leche* (de procedencia animal).	de vaca	*Airen* de los Tártaros.
	de burra	*Koumiss.*
	y otros animales.	Por utilizar.

Aunque este cuadro no es completo ni mucho menos, sirve para dar una idea de lo rica que es la naturaleza en primeras materias para la fabricacion de bebidas fermentadas. Nosotros, sin embargo, no hemos de estudiar todas estas, sino aquellas que tienen ó pueden tener verdadero interés industrial en España.

Con el nombre de vino se designa solamente el líquido fermentado que procede de las uvas, y como este va á ser objeto preferente de nuestro trabajo, á él nos consagraremos en los tres capítulos primeros, dedicando despues otro capítulo al estudio de los vinos de frutos distintos que el de la vid. La fabricacion de la cerveza, aunque hemos clasificado esta bebida entre los vinos, la trataremos aparte por la mucha extension relativamente que pensamos darle.

El número de variedades de vinos conocidos, diferentes entre sí por el color, sabor y la fuerza alcohólica, es poco menos que infinito; pero todas estas variedades pueden dividirse en grupos. Una de las clasificaciones mas admitidas consiste en formar dos grandes grupos: comprende el primero los *vinos tintos* y los *vinos blancos*; en el segundo están incluidos los *vinos secos* y los *vinos generosos*. En el grupo de los tintos se comprende desde el pálido hasta el púrpura oscuro; en el de los blancos desde el Champaña blanco hasta los amarillos dorados y oscuros; los vinos secos, tintos ó blancos, son aquellos cuyo azúcar ha sido

completamente descompuesto por la fermentacion, mientras que los generosos contienen todavía, despues de esta reaccion, una cantidad bastante sensible del expresado azúcar sin descomponerse, el cual les da una consistencia de que carecen los vinos secos; los vinos generosos son generalmente blancos ó de color claro, al menos.

Esta clasificacion, repetimos, está bastante generalizada, pero nosotros preferimos la del Sr. J. Roques, que en su *Phytographia medicale* distingue los vinos en siete grupos, tomando por base los principios dominantes en los vinos, en esta forma: 1.°, *vinos alcohólicos*, cálidos, estimulantes, dotados de mucha espirituosidad; 2.°, *vinos alcohólicos atemperados*, sustanciales, estimulantes, delicados; 3.°, *vinos ácidos* ó *secos*, fuertes, ligeros, ásperos, acidulados, aromáticos; 4.°, *vinos espumosos* ó *gaseosos*, finos, chisporreantes, ligeros, perfumados; 5.°, *vinos astringentes* ó *tónicos*, nutritivos, estomacales, suaves, delicados, perfumados; 6.°, *vinos aromáticos* ó *moscateles*, dulces, espirituosos, perfumados, finos y suaves, sabor especial; 7.°, *vinos licorosos* ó *azucarados*, estimulantes, tónicos, perfumados, dulces, muy finos.

El vino se llama *nuevo* cuando solo tiene un año, y *añejo* el que ha sido preparado hace varios años. En algunos puntos para expresar el número de años que cuenta un vino, dicen *vino de una hoja*, de dos, de tres, etc., segun el número de aquellos que hace ha sido preparado.

Composicion del mosto.—Como el mosto procede de la uva, digamos ante todo que los racimos de este fruto se componen de las raspas, películas, pepitas ó granilla y jugo. Las primeras contienen, aparte de la celulosa, mucho ácido tánico y otro ácido de sabor muy fuerte; en las películas se encuentra la materia colorante de las uvas juntamente con pequeñas cantidades del primer ácido, y, por último, la granilla contiene, independientemente de gran cantidad de un tanino particular, una gran porcion de aceite graso (aceite de uva), cuyos ácidos grasos combinados con el éter, contribuyen á la formacion del *bouquet* del vino.

El mosto contiene las siguientes sustancias: mucha agua; mucho azúcar invertido; goma, mucílago y pectina; materias nitrogenadas solubles, en pequeña cantidad; materias grasas; materias colorantes; ácidos tártrico y málico libres; bitartrato de potasa y tartratos de cal, de magnesia y de alúmina; fosfatos de cal y de alúmina; sulfato de potasa; cloruro de sodio, óxido de hierro.

El Sr. Claussen ha obtenido por cada kilógramo de bayas ma-

duras, 557 á 688 gramos de mosto, que contiene todas las partes solubles de estas bayas, y que se presenta turbio por las partículas vegetales que lleva en suspension. Un litro de este mosto resultó contener:

Agua	860 á 830	gramos
Azúcar	150 á 300	—
Otras sustancias (pectinas, goma, sustancias protéicas, extractivas, ácidos orgánicos y sustancias minerales	30 á 20	—
	1040 á 1150	gramos

Esta composicion debe variar y varía, segun varias circunstancias que hemos de examinar despues; pero como ejemplo mas completo que el anterior damos el siguiente de dos variedades muy distintas analizadas por el Sr. Neuban (1868), cuyos mostos acusaban 95 grados el primero y 115 el segundo, al pesa-mostos.

	1.°	2.°
Azúcar	18,06	24,24
Acido libre	0,42	0,45
Cuerpos albuminóideos	0,22	0,18
Elementos minerales (potasa, ácido fosfórico, etc.)	0,47	0,44
Acidos orgánicos combinados y principios extractivos	4,11	3,91
Suma de los elementos disueltos	23,28	29,22
Agua	76,72	70,78
	100,00	100,00

Estudiemos ante todo cada uno de estos principios constitutivos del mosto, porque de este modo nos ahorraremos repeticiones, y tendremos una base segura sobre que fundar nuestras ulteriores investigaciones.

Azúcar.—Por punto general cuanto mas madura esté la uva y mas haya recibido la accion eficaz de los rayos del sol, mas azucarado será el mosto que de la misma se estraiga; por cuyo motivo ha de fijarse la atencion del vinicultor en estas circunstancias de un modo especial y preferente. El azúcar del mosto es una mezcla de dextrosa y levulosa.

El Sr. Lecanu, en sus estudios sobre las uvas, ha resumido de este modo el resultado de estos estudios: 1.° En las uvas el aumento proporcional del azúcar tiene lugar con una gran rapidez durante el último período de la madurez, y de aquí el grave inconveniente de las vendimias tempranas. 2.° En los mostos de di-

ferentes vides la proporcion del azúcar varía hasta el punto de que algunos de los ensayados contenian una mitad mas que los otros. 3.º Durante el período de la madurez la densidad de los mostos crece con la del azúcar; pero sin serle exactamente proporcional con motivo de la presencia de las materias estrañas. Por consiguiente, el areómetro, el densímetro, y sobre todo el gleucómetro no podrán dar la verdadera medida de la riqueza de estos mostos. Sin embargo, atendido á que el desacuerdo constituye la escepcion y se mantiene siempre entre límites muy próximos, estos instrumentos suministran indicaciones suficientes, especialmente cuando se trata de determinar, para dar principio á las vendimias, el momento en que habiendo dejado de aumentar la proporcion del azúcar en las uvas, la densidad de su mosto ha acabado igualmente de crecer; ó bien todavía, de orientarse sobre la riqueza alcohólica probable de los vinos que han de suministrar estos mostos.



Figura 96.

A pesar de lo afirmado por el Sr. Lecanu, y sin que neguemos que los areómetros pueden prestar y prestan indudablemente grandes servicios á la vinificacion, nosotros no le recomendamos sino á falta de otro procedimiento mejor para determinar la riqueza sacarina de los mostos (1).

El Sr. Guyot aconseja el *glucómetro* (figura 96) que indica la cantidad relativa de azúcar que contiene un mosto y la densidad absoluta de este último. Cada grado del instrumento equivale aproximadamente á 1,500 gramos de azúcar por cada hectólitro de dicho mosto, el cual produce despues de la fermentacion completa el 1 por 100 de alcohol. Para operar con el glucómetro, se filtra el mosto á través de un lienzo, despues de haberlo dejado reposar un rato, y se vierte en una probeta, en la que se mete el instrumento; como es consiguiente, este penetra tanto menos en el líquido cuanto mas denso es, y el grado que marca indica aproximadamente los de azúcar contenido en aquel líquido. Es menester, sin embargo, restar de la otra cifra obtenida una por cada doce unidades, pues la primera representa las materias estrañas. Por lo demás, la temperatura del zumo ó mosto á ensayar debe ser de 15º cente-

(1) Los que deseen conocer cómo se determina la riqueza sacarina de un mosto ó de un vino cualquiera, pueden consultar nuestro *Manual práctico de análisis de los vinos*. (Librería de la viuda é hijos de Cuesta, Carretas, 9.)

simales, porque es la que ha servido para hacer la graduacion del instrumento.

El Sr. Maumené cree que no debe emplearse otro aparato para la determinacion de la densidad de los mostos que el *densímetro* (figura 97) y recomienda particularmente el de Gay-Lussac, porque suministra datos de bastante precision. Este instrumento marca en el agua pura 1,000 y penetra mucho menos en el mosto, marcando 1,120, 1,140, etc., segun que este pese 1,120, 1,140, etc., gramos por litro. Fermentado el mosto, descenderá el aparato 960, 950, etc. si el vino es mas ligero que el agua, lo cual es lo mas comun, y pesa 950 á 960 gramos por litro. Cuando se emplea este aparato, se toman tan solo en cuenta los decágramos; así, por ejemplo, si el mosto da 1,129 en el densímetro, se dice que marca 12°,9.

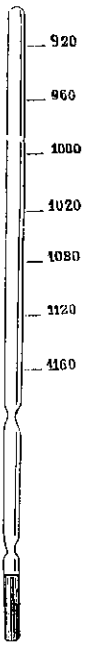


Figura 97.

La densidad del mosto puede tambien determinarse por otro medio muy sencillo: consiste este en tomar una botella de un litro exacto de cabida; llenándola de mosto, se pesa, y suponiendo que dé 1,083 gramos, despues de restar el peso de la botella vacía y completamente seca, tendremos que la densidad del mosto en cuestion es de 1,083, ó lo que es lo mismo, que marcará 8°,3 en el densímetro. La densidad del mosto debe determinarse en este caso como en el anterior á la temperatura de 15°, para lo cual se pone la vasija que le contiene, la botella ó probeta, dentro del agua convenientemente fria.

Conocida ya la densidad, falta determinar la cantidad de azúcar. Para ello hay que tener presente que un litro de mosto contiene, término medio, 25 gramos de sustancias sólidas estrañas al azúcar, y que estas equivalen por su densidad, á 25 gramos de azúcar; de esta manera la cuestion queda reducida á disminuir 0,011 ó 0,12 la densidad que acuse el instrumento. Hecha esta reduccion, la cantidad que resta, indica de una manera bastante aproximada, la densidad relativa del azúcar propiamente dicho; así, por ejemplo, un mosto que dé con el densímetro 1,108, restándole 0,011 quedará 1,097, que expresa el peso específico dado por el azúcar de la uva. Para conocer ahora la relacion que existe entre este dato y la cantidad de azúcar, sirve la siguiente tabla del Sr. Payen:

Densidad.	Grados del densímetro.	AZÚCAR EN 100 lits.	AZÚCAR EN 100 kilos.	Relacion entre el azúcar y el agua en peso.	Volúmen de 100 kilógramos de mosto.	ALCOHOL producido por 100 litros. En litros.	ALCOHOL producido por 100 litros. En kilgrs.
		K.	K.		Litros.		
1010	1	2.3	2.3	1:42.5	99.01	1.56	1.24
1020	2	4.5	4.3	—22.0	98.04	3.05	2.42
1030	3	6.7	6.3	—14.9	97.07	4.54	3.60
1040	4	9.0	8.3	—11.0	96.15	6.09	4.84
1050	5	11.3	10.3	— 8.7	95.24	7.65	6.08
1060	6	13.5	12.3	— 7.1	94.34	9.14	7.26
1070	7	15.7	14.3	— 6.0	93.46	10.63	8.45
1080	8	17.8	16.3	— 5.1	92.59	12.05	9.58
1090	9	20.0	18.3	— 4.5	91.74	13.54	10.76
1100	10	22.3	20.3	— 3.9	90.91	15.10	12.00
1110	11	24.5	22.3	— 3.5	90.09	16.58	13.18
1120	12	26.7	24.3	— 3.1	89.20	18.06	14.36
1130	13	28.8	26.3	— 2.8	88.49	19.49	15.49
1140	14	31.0	28.3	— 2.5	87.72	20.98	16.68
1150	15	33.3	30.3	— 2.3	86.96	22.54	17.92

Debemos advertir, antes de pasar adelante, que la cantidad de alcohol que se espresa en esta tabla se refiere al azúcar de caña; pero la correccion es fácil de hacer, sin mas que tener presente que 100 partes de aquel equivalen á 105,363 de azúcar de uva.

La cantidad de azúcar contenida en un mosto rara vez baja de 12 por 100, aunque suele subir hasta 26 ó 30 por 100. Tratándose de uvas maduras se pueden tomar las siguientes cantidades de azúcar, término medio, en 100 partes ponderales: Alemania y Norte de Francia, 12; Francia y Suiza, 15 á 25; España é Italia, hasta 30.

Acidez del mosto.—El mosto contiene siempre cierta acidez que á veces puede ser muy pronunciada y se tendrá que disminuir su energía ó acaso suprimirla ó neutralizarla completamente. Estos mismos ácidos contribuyen á tener en disolucion, despues de la fermentacion alcohólica, á las materias albuminóideas, cuya accion, como ya veremos, es perjudicial á la conservacion del vino; pero en cambio, favorecen la sacarificacion de ciertos principios de la uva, antes y durante aquella fermentacion, y de aquí que sea muy importante su presencia en un mosto, siempre que no exceda de ciertos límites.

Es muy digna de llamar la atencion del vinicultor la circunstancia de que la uva, va teniendo menos ácido á medida que aumenta su riqueza sacarina por la madurez, lo contrario que sucede á los elementos minerales cuya cantidad crece tam-

bien á medida que avanza dicha madurez. Hé aquí los resultados de unos análisis practicados por el Sr. Neubauer, sobre los racimos del Neroberg, cerca de Wiesbaden:

27 de Julio.....	0,6	por 100 de azúcar y	2,7	por 100 de ácido libre.
9 de Agosto....	0,9	—	2,9	—
17 de Agosto....	2,3	—	2,8	—
28 de Agosto....	8,2	—	1,9	—
7 de Setiembre..	11,9	—	1,2	—
17 de Setiembre..	18,4	—	0,95	—
28 de Setiembre..	17,5	—	0,8	—
5 de Octubre....	16,9	—	0,8	—
12 de Octubre....	18,6	—	0,9	—
22 de Octubre....	17,9	—	0,6	—

El Sr. Fressenius establece entre el ácido y el azúcar la relacion de 1 : 29 para las uvas de primera calidad y en los años buenos; pero si estos son solo medianos y lo mismo las uvas, la relacion quedaria reducida á 1 : 16; por último, si esta proporcion es aun menos favorable, por ejemplo como 1 : 10, las uvas no están maduras y tienen un sabor ácido pronunciado.

La acidez del mosto se debe muy especialmente al bitartrato de potasa, y en pequeña parte, y no siempre, á los ácidos málico, tánico, cítrico, etc.

Elementos minerales y sales.—Los elementos minerales de los mostos son especialmente la potasa, ácido fosfórico, etc., formando sales que se encuentran disueltas en el agua del mosto. La cantidad de estos principios minerales, que varia con la clase de la cepa, terreno, clima, grado de madurez de la uva, etc., tiene bastante interés, como veremos mas adelante, por lo que vamos á dar algunas noticias sobre ellos. El Sr. Crasso reasume en el siguiente cuadro los resultados que ha obtenido al practicar el análisis de varios mostos:

Materias contenidas en las cenizas.	MOSTO DE UVAS TINTAS. Poco maduras.	Maduras.	Muy maduras.	Película.	Granilla.
Potasa.....	66,334	65,043	71,852	41,656	27,686
Sosa.....	0,329	0,423	1,205	2,130	»
Cal.....	5,204	3,374	3,392	20,315	32,178
Magnesia.....	3,276	4,736	3,971	6,019	8,527
Oxido de hierro.....	0,729	0,427	0,091	2,107	0,455
Oxido de manganeso..	0,820	0,747	0,098	0,758	0,348
Acido sulfúrico.....	5,194	5,554	3,654	3,480	2,398
Cloro.....	0,745	1,029	0,474	0,496	0,268
Sílice.....	1,991	2,099	1,190	3,464	0,952
Acido fosfórico.....	15,378	16,578	14,074	19,575	27,005
	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00

Al mismo químico se debe el siguiente análisis:

Materias contenidas en las cenizas.	MOSTO DE UVA BLANCA.		
	Uva madura.	Película.	Granilla.
Potasa	65,745	46,887	29,454
Sosa	2,659	1,618	»
Cal	5,111	21,731	35,587
Magnesia	3,956	4,451	8,590
Oxido de hierro	0,403	1,971	0,647
Oxido de manganeso	0,305	0,511	0,452
Acido sulfúrico	4,895	3,882	2,608
Cloro	0,700	0,713	0,355
Sílice	2,182	2,571	1,273
Acido fosfórico	17,044	15,665	21,054
	100, 00	100, 00	100, 00

De las sales que contiene el mosto las mas importantes son los tartratos, y de estos el que presenta mayor interés y se encuentra en mayor cantidad es el bitartrato de potasa. Los otros tartratos son los de cal, alúmina y de hierro; estos dos últimos se encuentran en muy pequeña cantidad, y no siempre. Tambien pueden presentarse otras sales á base mineral y ácido orgánico, como por ejemplo los malatos, citratos, galatos, etc.; pero todas en tan pequeña cantidad, y esto no siempre, que bien puede prescindirse de ellas.

Las sales minerales están indicadas en la composicion misma de los elementos minerales: sulfatos, fosfatos, cloruros, etc.

Principios varios.—Los principales principios orgánicos del mosto, á mas de los enumerados y de los fermentos, son la goma, mucílago, pectina, materias grasas y tanino.

El Sr. Pasteur y otros varios químicos han reconocido la presencia en el mosto de una materia que presenta todos los caractéres de la goma, lo cual no debe estrañarnos tratándose del jugo de un fruto sacarino. Otro tanto sucede respecto de la presencia del mucílago en los mostos de la uva. Cuando la goma y el mucílago se encuentran en gran cantidad, puede ser su presencia perjudicial en la fermentacion.

La pectina se encuentra en todos los frutos maduros ó próximos á madurar, y no es estraño por lo tanto encontrarla en el mosto; es un principio glutinoso, que se precipita en tal estado por medio del alcohol; en contacto de los ácidos se transforma instantáneamente en ácido péctico, que forma, con las bases térreas, pectatos solubles en el agua.

La presencia de las materias grasas en el mosto tiene tambien su esplicacion, por encontrarse en el granillo y en la epidermis de la uva. A estas materias se les atribuye por algunos gran importancia, como mas adelante veremos.

El tanino, que en tan gran cantidad se encuentra en las raspas y granillos y tambien en la película de la uva, aunque en mas pequeña proporcion, pasa siempre en mayor ó menor dósis á formar parte del mosto. El tanino es uno de los principios que desempeñan una mision mas importante en la vinificacion; no es completamente igual al de la nuez de agallas, por ser insoluble en el éter y colorar las sales férreas en verde oscuro sin formar precipitado.

Materias colorantes.—Por lo que toca á las materias colorantes, solo presentan interés las del vino tinto y las de los vinos colorados en pardo amarillo sin principios extractivos oxidados, que por su naturaleza y composicion se aproximan á las sustancias húmicas. La materia colorante del vino tinto ha sido designada con el nombre de *enocianina* (azul de vino) por Ameder y Maumené; es análoga al principio colorante del tornasol; su color al estado puro es el azul, pero enrojece por los ácidos; es insoluble en el agua, alcohol, aceite de olivas y esencia de trementina y un poco soluble en el alcohol en presencia de una pequeña cantidad de ácido tártrico ó acético. Los álcalis en exceso descomponen la enocianina con formacion de humus; una pequeñísima cantidad de ácido acético da á la disolucion un azul magnífico, pero si es en gran cantidad se vuelve rojo el líquido.

Algunos químicos dicen haber encontrado en el vino la *enolina*, que es una materia colorante roja, y otros una materia colorante rosa, que apenas cambia de color por la accion de los álcalis, y aun otra materia amarilla. Tal vez estas diferentes materias colorantes no sean otra cosa que modificaciones de una misma, ó de otra de las sustancias que forman el mosto; asi por ejemplo, el Sr. Muller ha demostrado que el color amarillo de los vinos blancos y añejos se debe á una alteracion del tanino.

Materias nitrogenadas.—De intento hemos dejado para lo último el estudio de las materias nitrogenadas ó protéicas, y que hemos llamado cuerpos albuminosos, que existen en el mosto, por ser ellas las que mas deben preocupar al enólogo, y además porque ofrece mayores dificultades que el de las otras sustancias componentes de dicho mosto; pero como estas materias están íntimamente ligadas con los fermentos diremos de ellas lo que proceda, al mismo tiempo que describamos el importante fenómeno

llamado fermentacion que es, en último término, la verdadera vinificacion.

FERMENTACION.

Generalidades.—Segun el célebre químico Liebig y sus partidarios, entre los cuales figura Müller, un cuerpo nitrogenado, de naturaleza albuminóidea, en ciertas condiciones, se disocia y descompone; queda perturbado su equilibrio, y en tal estado es capaz de comunicar esta perturbacion á la molécula de azúcar en cuyo contacto se encuentra. Vése aquí, pues, que para los espresados químicos, la fermentacion es un fenómeno completamente químico-físico. Gay-Lussac, pretende que la oxidacion de la materia albuminóidea es un carácter esencial del fenómeno, lo que puede ser verdadero hasta cierto punto; solo que es de observar que la fermentacion continúa todavía cuando la materia no está ya en presencia del aire, y aun parece que este aire paraliza la marcha de la accion.

La otra teoría hizo su primera aparicion hácia el año 1836: Schwann, químico aleman, sostiene que no habia realmente fermentacion sino en presencia de las células, y que los organismos vivientes eran los mismos agentes de dicho cambio; es decir, que la fermentacion es un fenómeno vital. No se hicieron grandes esfuerzos para propagar estas ideas entre los químicos y el público, quienes continuaron, en general, adoptando la teoría de Liebig, hasta que Pasteur emprende de nuevo, y con gran inteligencia por cierto, estos mismos trabajos, demostrando de un modo, en nuestro sentir concluyente, que las fermentaciones son fenómenos vitales, y dando á conocer, como resultados de sus análisis varios hechos del mayor interés científico é industrial. Sin entrar en discusiones que nos llevarian muy lejos de nuestro propósito, y que, por otra parte, no tendrian gran interés para nuestros lectores, vamos á exponer en las menos líneas posibles, el estado de la importantísima cuestion de las fermentaciones.

Las fermentaciones pueden dividirse en dos clases distintas: 1.ª El fermento, no tan solo es orgánico, sino organizado (fermentaciones alcohólica, acética, gomosa, láctica, butírica, úrica, pútrida, etc.); de suerte que debe considerarse dicho fermento como un ser viviente animal ó vegetal, dotado de movimientos, debiéndose atribuir al desarrollo de sus funciones fisiológicas la inevitable modificacion que hace sufrir al cuerpo que fermenta. Todos estos fenómenos pueden considerarse como fermentaciones verdaderas de fermentos organizados.

2.ª Queda otro órden de fermentaciones que se llaman falsas ó de fermentos solubles no organizados, cuya causa determinante es un principio nitrogenado soluble que actúa en pequeñas masas y solo por su presencia. En la accion de ciertos productos minerales sobre los cuerpos órgánicos, se encuentran reacciones análogas de este órden; así, por ejemplo, la diástasa de la cebada germinada (fermento) puede ser reemplazada por el ácido sulfúrico diluido ayudado con el concurso del calor, en la transformacion del almidon en glucosa y dextrina. La misma diástasa no deja sentir bien su accion sino á una temperatura elevada (70°).

Bajo el punto de vista químico, los fermentos solubles no se distinguen clara y distintamente, sino por la accion especifica que pueden ejercer sobre tales ó cuales grupos de cuerpos. En cuanto á las demás propiedades, son poco mas ó menos las mismas. Son estos, cuerpos nitrogenados y oxigenados, muy parecidos á las materias albuminosas, pero distintos de estas últimas; no contienen azufre, y no se colorau en amarillo por el ácido nítrico; son notables por la facilidad con que son arrastrados de sus disoluciones por los precipitados amorfos formados en el seno del líquido, pudiéndose por este medio obtener los fermentos solubles puros, ó al menos desembarazados de las materias protéicas que les acompañan con persistencia.

De las fermentaciones verdaderas ó de fermentos organizados, la que nos conviene conocer ahora es la llamada alcohólica.

Fermentacion alcohólica.—La fermentacion alcohólica tiene por objeto, descomponer en determinadas condiciones, el azúcar en alcohol y ácido carbónico especialmente, formándose tambien otros cuerpos menos importantes. Dos casos pueden presentarse respecto á la mision que en la fermentacion alcohólica desempeña el fermento, que en este caso especial se llama *levadura*: 1.°, la levadura actúa sobre una disolucion de azúcar puro, que no contiene, por lo tanto, cuerpos protéicos; 2.°, la accion de aquella se hace sentir sobre dicho azúcar en presencia de sustancias albuminosas. En ambos casos, por lo demás, la levadura, y especialmente la de cerveza, con su nombre botánico de *Saicharomyces cerevisiæ* ó de *Hormiscium cerevisiæ*, está formada de pequeños renuevos de las criptógamas *Penicillum glancum Ascopora mucedo*, *Ascophora elegans* y *Periconia hyalina*, cuyos esporos se encuentran repartidos en la atmósfera.

En este último caso, ó sea cuando la levadura actúa sobre una disolucion de azúcar en presencia de materias albuminosas, abandonando dicha disolucion á sí misma y sin imposibilitar el

contacto ó acceso del aire, sucede que los esporos que se encuentran en dicho aire y especialmente en los locales ó bodegas donde se verifica la fermentacion, encuentran en la disolucion azucarada un medio á propósito para su vegetacion, y al dar nacimiento á células de levadura, producen la fermentacion alcohólica que en este caso se llama, impropiamente por cierto, fermentacion espontánea. En el otro caso, es decir, cuando la disolucion de azúcar no contiene materias albuminosas que sirvan de alimento á la pequeña planta de la levadura, se agota ó consume esta y no puede ya producir la fermentacion. Lo mismo en este caso que en el anterior, se consume la levadura durante la fermentacion alcohólica, solo que en aquel, gracias á las materias albuminóideas, se forma una gran cantidad de células de levadura que reemplaza á la que desaparece.

La levadura se separa durante la fermentacion bajo la forma de una masa fria uniformemente de un blanco sucio, unas veces en la superficie del líquido en que está fermentando, y otras en el fondo de la vasija en que se opera. En el primer caso se llama levadura superficial; en el segundo levadura de fondo. Por este momento solo nos interesa saber que la levadura de depósito es el fermento del vino.

Productos de la fermentacion alcohólica.—Todos los azúcares son susceptibles de esperimentar la accion de la fermentacion alcohólica, solo que algunas especies (dextrosa, levulosa y galactosa ó lactosa) entran desde luego en reaccion, mientras otras (azúcares de caña y de leche) no lo verifican sino despues de haberse transformado en azúcar invertido y en galactosa. Ahora, bien; si consideramos solamente como resultado de la fermentacion el alcohol y el ácido carbónico, y prescindimos de todos los otros compuestos que se forman en muy pequeña cantidad, relativamente, tendremos que 100 partes ponderales de azúcar producen las siguientes cantidades de aquellos dos compuestos (1):

	Alcohol.	Acido carbónico.	
Dextrosa cristalizada ($C^{12}H^{14}O^{14}$)...	46,46	+ 44,40	= 90,86
Dextrosa ($C^{12}H^{12}O^{12}$).....	51,10	+ 48,90	=100,00
Azúcar de caña ($C^{12}H^{11}O^{11}$).....	53,80	+ 51,46	=105,26
Fécula ($C^{12}H^{10}O^{10}$).....	56,78	+ 54,32	=111,10

El Sr. Pasteur ha demostrado que en el acto de la fermenta-

(1) Hé aquí esta reaccion:

$$C^{12}H^{12}O^{12} = 2C^4H^6O^2 + 4CO^2$$

Glucosa. Alcohol. A. carbónico.

cion alcohólica se forman siempre ácido succínico y glicerina. Los 5 ó 6 por 100 del peso del azúcar que no entran en la primera reaccion, es decir, en la que produce alcohol y ácido carbónico, se desdoblan en esta forma (1):

Acido succínico	0,6 á 0,7
Glicerina.....	3,2 á 3,6
Acido carbónico.....	0,6 á 0,7
Celulosa, sustancia grasa, etc....	1,2 á 1,5
	5,6 á 6,5

El Sr. Brown se ha ocupado hace poco tiempo en algunos estudios muy interesantes para encontrar la influencia de la presion sobre la fermentacion, y ha hallado que, además de los productos indicados, se presenta siempre un desprendimiento de gases hidrógeno y nitrógeno, y además se forma ácido acético. Este resultado estimuló mas al Sr. Brown y repitió los esperimentos tomando precauciones especiales para que el líquido quedase completamente desprovisto de oxígeno y en la imposibilidad de poderlo recibir. En estos nuevos esperimentos obtuvo dicho señor iguales resultados que en los primeros. Verdaderamente, es muy posible que sea necesaria una débil oxidaccion para provocar la fermentacion; pero una vez empezada esta, los pequeños organismos se encargan por sí solos de continuarla sin otro concurso. Este fenómeno particular no tiene necesidad de aire para producirse; y los gases hidrógeno y nitrógeno indican que la descomposicion no es tan sencilla como se creyó al principio. El Sr. Brown ha hecho gran número de esperimentos y ha continuado sus investigaciones con gran cuidado y con no poco provecho para la ciencia. Hé aquí las deducciones que se pueden sacar:

Primeramente la fermentacion produce no tan solo alcohol, ácido carbónico, glicerina, ácido succínico y ácido acético, sino que origina tambien invariablemente un desprendimiento de hidrógeno y nitrógeno; en segundo lugar, si se disminuye la presion, se disminuye igualmente la cantidad de nitrógeno y se aumenta la de hidrógeno. Ahora bien, este nitrógeno es el producto de la descomposicion de las materias albuminóideas, y mientras que la cantidad de hidrógeno decrece de este modo, se observa que hay aumento de aldehido y ácido acético. Las fórmulas del

(1) Hé aquí la reaccion:

$$49(C^{12}H^{12}O^{12}) + 6HO = 12(C^{8}H^{6}O^{8}) + 72(C^{6}H^{8}O^{6}) + 60CO^{2}$$

Agua. A. succínico. Glicerina.

aldehido y del alcohol son, respectivamente, $C^4H^4O^2$ y $C^4H^6O^2$; si se añaden los equivalentes de oxígeno al aldehido así formado, se obtiene el ácido acético representado por $C^4H^4O^4$. En tercer lugar, el agua se descompone por estos organismos en la operacion, y su poder descomponente es tanto mas grande, cuanto mas débil es la presion. En cuarto lugar, si se continúa la presion, se descompone una menor cantidad de azúcar, pero se convierte en mayor proporcion, en aldehido y ácido acético. Es probable que este ácido acético no sea el resultado de una oxidacion del aldehido, sino que el fenómeno consista sencillamente en una descomposicion análoga á la de la glucosa. La glucosa consiste en $C^{12}H^{12}O^{12}$; si se divide por tres la fórmula se tiene $C^4H^4O^4$, que es la composicion del ácido acético; este hecho es de tal naturaleza que parece indicar la posibilidad de que el azúcar se convierta en ácido acético, bajo ciertas condiciones particulares, sin necesidad de acudir á la eliminacion ó á la absorcion de ningun gas.

Condiciones de la fermentacion alcohólica.—Estas condiciones son las mismas que las de la vegetacion de la pequeña planta de la levadura, solo que en dicha fermentacion se trata de producir la mayor cantidad posible de alcohol; siendo aquellas condiciones de carácter físico-químico, pueden fijarse las mas esenciales en las siguientes:

1.ª Una disolucion acuosa de azúcar, siendo la mas conveniente la formada de 1 parte de este azúcar por 8 á 10 de agua. Por lo demás, el azúcar, como ya sabemos, puede ser inmediatamente fermentativo ó de los que necesitan antes ser invertidos, en cuyo caso se requiere evidentemente la presencia de un ácido ú otro agente capaz de producir esta inversion.

2.ª La presencia de la levadura, si la disolucion no contiene materias nitrogenadas ó protéicas; la mejor relacion en este caso para obtener una fermentacion viva y normal es la de 1 parte de levadura por 5 de azúcar. Si la fermentacion debe ser espontánea, ó sea por medio de los esporos, se necesitará la presencia de dichas materias protéicas y de fosfatos alcohólicos y térreos, que son las condiciones de existencia de la pequeña planta.

3.ª Como consecuencia de lo que acabamos de decir, tendremos que, cuando no haya levadura, habrá que añadir á las condiciones de la fermentacion alcohólica la presencia del aire atmosférico, puesto que este suministra los gérmenes necesarios para provocar la fermentacion.

4.ª Cierta temperatura que puede variar de 5° á 30°; la mas

favorable á la fermentacion con levadura está, sin embargo, comprendida entre 20° y 25°; si la temperatura pasa de 30°, se corre gran peligro de que la fermentacion alcohólica se cambie en otras fermentaciones perjudiciales. Por punto general cuanto mas baja es la temperatura mas lenta será la fermentacion y recíprocamente; pero si esta temperatura llega á 100° altera el fermento, mientras que el frio no hace mas que paralizar su actividad.

Todos los agentes que coagulan la albúmina ó destruyen las materias orgánicas se oponen á la fermentacion: cloro, iodo, ácidos y álcalis enérgicos, nitrato de plata, sales férricas, sales de cobre, de plomo, tanino, fenol, cresota, alcohol concentrado. Un gran esceso de azúcar es tambien perjudicial. La presencia de un ácido ó de un álcali solubles, orgánicos ó minerales, es desfavorable, teóricamente hablando, siendo en este mismo concepto lo mas conveniente á una marcha rápida un medio neutro, el en que se verifique la fermentacion; sin embargo, en la práctica, es preferible, para evitar el desarrollo de otras fermentaciones secundarias, que el líquido sea un poco ácido. Las sustancias neutras muy solubles detienen igualmente la fermentacion, cuando se encuentran en gran cantidad (cloruro de sodio, sulfato de sosa, azúcar, glicerina), resultado que debe atribuirse, segun Mandl, al gran poder osmótico de estos cuerpos que impiden el desarrollo de los seres organizados. El óxido de mercurio, y peróxido de manganeso, entorpece la fermentacion, y lo mismo sucede con los sulfitos, bisulfitos, esencias de limon, de trementina, etc. Segun el Sr. Dœbereiner, la fermentacion se detiene á 28 atmósferas próximamente de presion.

Para terminar este punto diremos que la fermentacion alcohólica exige para iniciarse la presencia del oxígeno; esto lo esplica el Sr. Pasteur por el hecho de que el fermento necesita de dicho oxígeno para pasar del estado de gérmen á la forma celular adulta, propia para multiplicarse en seguida por botones ó yemas fuera de la influencia de este gas.

Fermentacion del mosto de la uva.—Por lo que llevamos dicho sobre la fermentacion alcohólica, se ve que el mosto de la uva, cuya composicion media conocemos, se encuentra en favorabilísimas condiciones para sufrir esta fermentacion; en efecto, dicho mosto no es otra cosa, en último término, que una disolucion de azúcar inmediatamente fermentativo, ligeramente ácida, que se encuentra en presencia de materias protéicas y fosfatos alcalinos y térreos. De suerte que en contacto breve y sencillo del aire y á la temperatura de 10° ó 15°, con el concurso de los esporos de

ciertos fermentos que se encuentran en la atmósfera, como por ejemplo, la del *Penicillum glaucum*, etc., las materias albúminas del mosto producen células de levadura, cuya formacion es la causa del enturbiamiento que no tarda en notarse en dicho mosto.

Compréndese, sin embargo, que en la fermentacion alcohólica del mosto han de verificarse otras reacciones al mismo tiempo ó quizás consecuentemente de aquella, y esto es lo que veremos en el curso de este estudio, sobre todo en lo que se refiere á las reacciones mas conocidas, pues en esta materia se ignora todavía por desgracia mucho.

COMPOSICION DE LOS VINOS.

Generalidades.—Siendo el vino el resultado de la fermentacion del mosto, y tan variables la composicion de este último y la manera como se practica la primera, dicho se está que la composicion de los vinos ha de variar necesariamente mucho. En el siguiente estado damos, como el resúmen de esta última composicion, debiendo advertir que las sustancias designadas con la letra F, son las que se producen ó forman por la fermentacion.

Agua.
Alcohol ordinario F.
Alcoholes homólogos (alcoholes propílico y butírico) F.
Éteres (éteres acético, enántico) F.
Aceites etéreos.
Azúcar de uva (destrosa y levulosa).
Glicerina F.
Goma.
Pectina.
Materias colorantes y sustancia grasa.
Cuerpos protéicos.
Ácido carbónico.
Ácido tártrico y ácido racémico.
Ácido málico.
Ácido tánico.
Ácido acético F.
Ácido láctico (?) F.
Ácido succínico F.
Sales minerales.

Vamos ahora á acuparnos de cada una de estas sustancias en particular.

Agua.—El agua procede generalmente y en su totalidad de la

del mosto, ó sea de vegetacion; sin embargo, puede formarse pequeña cantidad de agua en ciertas reacciones que se verifican durante la vinificacion, pero en cambio en otras se consume ó descompone otra cantidad de dicho líquido; puede suceder tambien que el mosto sea demasiado sacarino, en cuyo caso habrá que añadirle agua, para que la fermentacion se verifique en buenas condiciones, como ya hemos dicho.

En la composicion media de un vino, puede decirse que entran de 89 á 90 por 100 de agua.

Alcoholes y éteres.—El alcohol ordinario ($C^4H^6O^2$), es el principio mas importante del vino, y procede, como vimos en otro lugar, de la descomposicion del azúcar del mosto en el acto de la fermentacion; se encuentra solamente mezclado en el vino, á pesar de lo sostenido en contrario por algunos, que afirman está formando combinacion. Algunas propiedades del alcohol tienen grandísima importancia en la enología, por lo que vamos á decir algo sobre ellas.

Como el alcohol no puede solidificarse ó congelarse, ni aun á los mayores frios, pues solo se consigue hacerle un poco espeso y oleoso á 90° bajo cero, á él debe el vino la gran resistencia que presenta á congelarse en el invierno; hasta la temperatura de—6° (bajo cero), con efecto, no empieza la parte acuosa del vino á congelarse.

La solubilidad del alcohol para con el agua es extraordinaria; y cuando se le mezcla con esta, se verifica en el líquido una contraccion bastante sensible. En igualdad de circunstancias, la densidad del líquido por esta mezcla, varía en razon inversa de la cantidad de alcohol que contiene, de cuya propiedad se ha sacado partido para el dosado de este último, como hemos de ver en seguida.

En ciertas condiciones, el alcohol se convierte en ácido acético ó vinagre, segun dijimos al ocuparnos de la fermentacion del mosto; los ácidos se combinan con él, y forman éteres, que tiene gran interés en la vinificacion.

Tiene gran importancia tambien la propiedad que en tan alto grado posee el alcohol, de disolver los hidrógenos carbonados, los aceites volátiles, las resinas, los cuerpos grasos, los alcoholes, los éteres, y en general, es un buen disolvente de aquellas sustancias que el agua disuelve mal. El alcohol es, pues, quien comunica al vino la facultad de disolver la mayor parte de las sustancias desarrolladas por la vegetacion. No es menos importante la propiedad que presenta el alcohol de disolver los gases con mas facili-

dad que el agua; en la fabricacion de los vinos espumosos tendremos ocasion de apreciarla debidamente. En cambio, el alcohol no disuelve las materias nitrogenadas neutras, especialmente la albúmina, á lo que se debe la precipitacion de estas materias en el acto y despues de la fermentacion.

Por último, el alcohol es el que da la fuerza al vino y la propiedad de poderse conservar.

Todo lo que acabamos de decir se refiere al alcohol ordinario del vino, ó sea al llamado *alcohol etílico*; pero en este líquido fermentado suelen encontrarse otros alcoholes, sobre los que vamos á decir dos palabras. Estos alcoholes son análogos al primero por el conjunto de sus propiedades, aunque diferentes en la composicion; y de esta analogía de propiedades, nace la posibilidad de poder encontrar otros alcoholes juntamente con el ordinario.

El Sr. Balard encontró, operando sobre una gran cantidad de vino, que este contiene *alcohol amílico* ($C^{12}H^{12}O^2$), y mas tarde demuestra Wurtz, que á este alcohol le acompaña siempre el alcohol butírico. En el aceite de las cascas de uva, han encontrado: mas de la mitad de *alcohol propílico* ($C^6H^8O^2$), el Sr. Chamel, y *alcohol capróico* ($C^{12}H^{14}O^2$), el Sr. Fayet.

Aunque la proporcion en que estos y quizás otros alcoholes se encuentran en el vino, es muy pequeña, es innegable su importancia, para el consumidor sobre todo, porque poseen sabor y olor diferentes de los del alcohol ordinario, bastante distintivos y sensibles en el vino.

El éter simple (C^4H^5O) no se encuentra en el vino; en cambio se encuentran los éteres compuestos que resultan por la reaccion de los ácidos con el alcohol. Esta reaccion es rápida cuando los ácidos son concentrados, pero como en el vino sucede lo contrario, de aquí que se formen los éteres con gran lentitud, aunque de un modo contínuo durante varios años, á cuya circunstancia se debe el que los vinos tengan olor mas pronunciado cuanto mas añejos son.

En cuanto á la clase y número de éteres que pueden encontrarse en los vinos son tantos como ácidos, pero los mas principales son: *éter acético* ($C^4H^5O.C^4H^3O^3$); *éter butírico* ($C^4H^5O.C^8H^7O^3$); *éter tártrico* ($2(C^4H^5O).C^8H^4O^{10}$), y segun Berthelot, el *éter málico*. El Sr. Bechamps y otros químicos, han encontrado en el vino un éter compuesto, al que han llamado *éter enántico* ($C^4H^5O.C^{18}H^{17}O^3$). A este último compuesto que indudablemente se forma durante la fermentacion, porque no se le ha podido encontrar en el mosto, se le atribuye importancia especial en el bouquet ó estilo.

La determinacion de la cantidad de alcohol que contiene un vino, es asunto que no puede por menos de ser conocido por los fabricantes de este caldo, que tienen á cada paso necesidad de tan importante dato. Vamos, por lo tanto, á explicar la manera de hacer esta determinacion, del modo mas práctico posible (1).

Para este dosado se emplea el aparato representado en la fig. 98, compuesto de una lamparita de alcohol A, un recipiente de vidrio B, un refrigerante C y una probeta L. Hé aquí cómo se trabaja: Se mide el vino con la probeta L hasta la señal *a*, y se echa en B; se tapa con el tapon E, estableciendo la comunicacion con el refrigerante: colocada la probeta en el sitio que indica la figura, se enciende la lamparilla, y los vapores que se desprenden del vino pasan por D á condensarse en C y caer en L. Esta condensacion se verifica merced al agua fria que se echa en el refrigerante por un embudito que lleva un tubo que penetra hasta el fondo de este refrigerante; el agua se derrama por otro tubito colocado en la parte superior, á medida que se va calentando. Cuando el líquido recogido en la probeta llegue á la señal 1/3, si se opera con vino ordinario, ó á la señal 1/2, si se ensaya un vino muy rico en alcohol, se apaga la lámpara; se acaba de llenar con agua lo mas pura posible, hasta la señal superior, por cuyo medio se obtiene un líquido que ocupa exactamente el mismo volúmen y contiene todo el alcohol del vino destilado; se introducen en el líquido de la probeta un termómetro y un alcohómetro, que acompañan siempre al aparato de ensayo, y se anotan los grados que marca cada uno de estos instrumentos, con los cuales se conoce en seguida la riqueza alcohólica del vino ensayado, acudiendo á la tabla de Gay-Lussac.

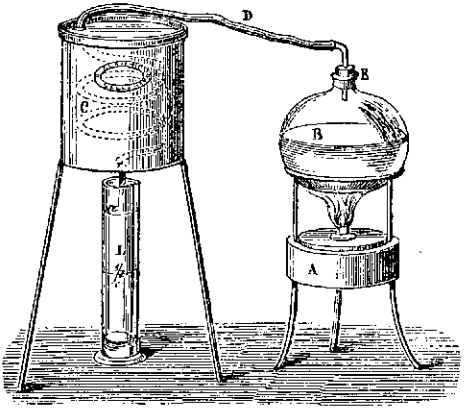


Figura 98.

(1) En nuestro *Manual práctico de análisis de los vinos*, se encuentran detallados los principales procedimientos para el dosado del alcohol, azúcar, acidez, y demás elementos dosables del vino.

TABLA DE GAY-LUSSAC.

I A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10	1.4	2.4	3.4	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6	11.7	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.2	21.3	22.4	23.5	24.6	25.8	26.9	28.0	29.1	30.1	31.1	32.1
11	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19.0	20.0	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.7	28.7	29.7	30 7	31.7
12	1.2	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7	21.8	22.9	24.0	25.1	26.1	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2
13	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.3	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5	21.5	22.6	23.7	24.7	25.7	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8
14	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
16	0 9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.8	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.6	27.6	28.6	29.6
17	0.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.2	29.2
18	0.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.6	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.0	23.0	24.0	25.0	25.9	26 9	27.8	28.8
19	0.6	1.6	2.6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3	14 3	15.2	16.1	17.0	17 9	18.8	19.8	20.8	21.7	22.7	23.6	24.6	25.5	26.4	27.3	28.3
20	0.5	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	10.3	11.2	12.2	13.1	14.0	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5	19.5	20 5	21.4	22.4	23.3	24.3	25.2	26.1	27,0	27.9
21	0.4	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1	10.1	11.0	11.9	12.8	13.7	14.6	15.5	16.4	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.1	22.9	23.9	24.8	25.6	26.6	27.5
22	0.3	1.3	2.2	3 2	4.1	5.1	6.1	7.0	7.9	8.9	9.0	10.8	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17.0	17.9	18.8	19.8	20.7	21.6	22.5	23.5	24.3	25.2	26.2	27.1
23	0.1	1.1	2.1	3.1	4.0	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	14.0	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.3	22.2	23.1	24.0	24.9	25.8	26.7
24	0.0	1.0	1.9	2.9	3.8	4.7	5.8	6.7	7.6	8.5	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5	17.4	18.2	19.1	20.0	21.0	21.8	22.7	23.6	24.5	25.4	26.3
25	0.0	0.8	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.3	10.2	11.1	12.0	12.8	13.6	14.5	15.4	16.2	17.1	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4	23.2	24.2	25.1	26.0
26	0.0	0.7	1.6	2.6	3.5	4.4	5.4	6.3	7.2	8.1	9.0	9.9	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.2	22.1	22.9	23.8	24.7	25.6
27	0.0	0.5	1.4	2.4	3.3	4.3	5.2	6.1	7.0	7.9	8.8	9.7	10.6	11.5	12.3	13.1	13.9	14.8	15.6	16.4	17.3	18.2	19.1	20.0	20.8	21.7	22.6	23.5	24.3	25 2
28	0.0	0.3	1.2	2.2	3.1	4.1	5.0	5.9	6.8	7 7	8.6	9.5	10.3	11.2	12.0	12.8	13.6	14.4	15.2	16.0	16.9	17.9	18.8	19.6	20.5	21.4	22.2	23.1	23.9	24.8
29	0.0	0.1	1.0	2.0	2.9	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	8.4	9.2	10.1	11.0	11.7	12.5	13.3	14.1	14.9	15.7	16.6	17.5	18.4	19.3	20.2	21.0	21.8	22.7	23.6	24.4
30	0.0	0.0	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.1	9.0	9.8	10.7	11.5	12.3	13.0	13.0	14.6	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.8	20.7	21.5	22.4	23.2	24.0

T

Supongamos, para fijar las ideas, que al verificar la operacion se encontró que el alcohómetro marcaba 12° y el termómetro 20°, la verdadera riqueza del vino será de 11,2 por 100 de alcohol puro, en volúmen. Es decir, que lo que se hace es buscar en la línea superior horizontal I A el número igual al grado que marca el alcohómetro, y en la primera vertical I T el número que representa el grado del termómetro; el punto donde se corten las dos líneas vertical y horizontal que pasan por los dos números indicados, contiene la cifra que representa la verdadera riqueza alcohólica por cada 100 volúmenes.

Otro ejemplo:

Supongamos que al introducir en la probeta *E* el alcohómetro y el termómetro, marquen respectivamente 15° y 19°, ¿cuál será la verdadera riqueza alcohólica del vino ensayado? Esta riqueza será de 14,3 por 100 en volúmen.

Hé aquí la cantidad de alcohol que contienen algunos vinos españoles y extranjeros espresada en volúmenes y para 100 partes de vino:

Procedencia del vino.	Riqueza alcohólica.	Procedencia del vino.	Riqueza alcohólica.
Lissa	23,47	Jerez flojo	17,24
Jerez (madre de)	21,25	Málaga	17,26
Madera	20,48	Amontillado	15,88
Jerez fuerte	20,33	Chipre	15,00
Oporto	20,22	Borgoña	14,00
Jerez, término medio de 13 especies	19,17	Alicante	13,80
Tenerife	18,20	Champagne	12,00
Lácrima Christi	18,12	Rivasaltas	11,71
Valdepeñas	17,90	Rhin	11,11
Motril	17,90	Burdeos	11,00

Existen vinos mas pobres en alcohol que los representados en esta tabla, y aun en España, que es donde se encuentran generalmente de mayor riqueza alcohólica, no es difícil encontrarlos que solo contienen 9, 8, 7 y aun 6 por 100 de alcohol, aunque esto último será muy raro. Para terminar este punto diremos que, por punto general, la cantidad de alcohol contenida en los vinos puros varía de 5,5 á 15 por 100 partes de los mismos; los que contienen mayor cantidad, es porque han sido alcoholizados, y los que contienen menos de 5,5, es porque proceden de uvas verdes ó porque han sido mezclados con agua.

Azúcar.—Tres procedencias puede tener el azúcar que siempre se encuentra en el vino, aunque en cantidad sumamente variable con la edad, orígen, fabricacion, etc., del mismo. El azúcar,

en efecto, puede proceder,—y este es el caso mas general,—del que tenia el mosto y no se ha descompuesto en el acto de la fermentacion, y claro es, que en iguales circunstancias, contendrán mas azúcar los vinos cuanto menos tiempo tengan estos. Puede tambien proceder el azúcar de haberlo añadido durante la fabricacion, cosa que sucede con alguna frecuencia, segun tendremos ocasion de ver en el curso de nuestro estudio. Por último, se acepta por distinguidos químicos, que puede presentarse la fermentacion tánica en un vino, y por lo tanto, que se origine cierta cantidad de azúcar de esta procedencia, por estar probado que se desarrolla siempre esta sustancia en dicha reaccion. Pero la presencia de este último azúcar, solo tiene interés puramente científico, y nosotros no admitiremos mas que el de las dos primeras procedencias.

Al hablar del mosto, digimos ya todo lo necesario respecto al azúcar; ahora vamos á ocuparnos solamente de la influencia del mismo en el vino.

El azúcar modifica el sabor del vino, dulcificando el gusto picante del tártaro y tambien oponiéndose á que se mantengan los productos etéreos, pues estos no pueden disolverse enteramente en un vino azucarado. En un vino azucarado y pobre en alcohol, pueden presentarse con gran facilidad las fermentaciones láctica y butírica, de suerte que su presencia en cantidad algo sensible, podrá ser un obstáculo para la conservacion de dicho vino.

El poder dulcificante del azúcar de uva es, segun algunos autores, dos veces y media á tres menos intenso que el del azúcar prismático ó de caña.

Para demostrar la presencia del azúcar en un vino, así como para averiguar la cantidad que contiene este, puede consultarse nuestro citado *Manual*.

La cantidad de azúcar que contiene un vino varía necesariamente mucho, segun la naturaleza del caldo y el estado de la fermentacion lenta. Así vemos vinos que contienen en un litro hasta 15 gramos, mientras que otros solo contienen 2 gramos, y aun menos cantidad, pudiéndose encontrar algunos que no contengan ni indicios siquiera de dicho azúcar.

Acidos libres.—Los ácidos libres del vino pueden tener muy distinto orígen, y esto es lo que vamos á examinar con alguna detencion, por la influencia que alguno de estos ácidos tiene en las condiciones del vino. Pero ante todo diremos que la acidez total de un vino se mide por la cantidad de carbonato de sosa,

perfectamente seco, que se necesita para neutralizarla, y tambien suele referirse al ácido sulfúrico monohidratado como tipo ó comparacion. A este efecto, creemos oportuno citar los siguientes análisis practicados por los Sres. Blanderen y Güning, para determinar la fuerza ácida de varios vinos, contenida en un litro de cada uno:

	Carbonato sódico neutralizado.	Equivalente de acidez en SO^3, HO.
Vino de Madera	2,43 gr.	2,25 gr.
— Tenerife	2,31	2,14
— Oporto	1,80	1,67
— Rhin	2,12	1,97
— Borgoña (Bearne)	1,94	1,79
— Champaña	2,26	2,09
— Rivasaltas (moscatel)	2,26	2,09
— Burdeos	2,32	2,15
— Hermitage	2,32	2,15
— Sauterne	2,38	2,21
— Cotes (blanco)	2,56	2,37
— Saint-Georges	2,69	2,49
— Langlade	2,75	2,55
— Borgoña (Pomard)	2,82	2,63
— Rosellon	2,88	2,66
— Bergerac (blanco)	2,88	2,66
— Narbona	3,20	2,96
— Lacryma-Christi	2,26	2,09
— Benicarló	3,07	2,84
— Tavel	3,39	3,08
— Zumo de la uva	13,20	12,21

Cuando la acidez proviene de los ácidos acético, butírico, etc., libres, se observa que, á medida que se va neutralizando, disminuye el olor característico de estos ácidos.

Estudiemos ahora los principales ácidos en particular.

Acido carbónico.—El ácido carbónico procede de la fermentacion y tiene gran importancia en los vinos (1). Existe en todos ellos, y hace que sean espumosos cuando se le mantiene disuelto á una presion mas ó menos fuerte, suministrando tambien á aquellos un gusto especial picante; al desaparecer el ácido carbónico de un vino, queda este soso y flojo. Además de esto, el ácido carbónico ejerce una accion disolvente, muy favorable para que el vino conserve su transparencia, porque, sin aquella accion disolvente, varios cuerpos sólidos, tales como el fosfato y tartrato de cal y otros varios, que, como ya sabemos, forman parte del vino donde están disueltos, se mantendrian sin disol-

(1) El vino puede disolver tambien una pequeña cantidad de ácido carbónico del aire ambiente.

ver y producirian un enturbiamiento en la masa líquida. Por este motivo muchos vinos se enturbian cuando se les calienta, ni mas ni menos que sucede con las aguas que contienen en disolucion varias sales, solubles tan solo merced á un exceso de ácido carbónico. Todavía tiene el ácido carbónico la importante propiedad de impedir que los vinos absorban el aire, y por ello el evitar lamentables consecuencias sobre la bondad de tan delicado como importante caldo.

La cantidad de ácido carbónico contenida en un vino es muy variable, y va disminuyendo á medida que este envejece, á no ser que se conserve en botellas.

En vista de las escelentes cualidades que acabamos de señalar en el ácido carbónico, no debe estrañarnos que un químico-enólogo de tanta competencia como el Sr. Maumené haya propuesto algunos medios para introducir en los vinos dicho gas. Aunque algun tanto complicado, dicho señor propone el aparato representado en la figura 99, que funciona del modo siguiente:

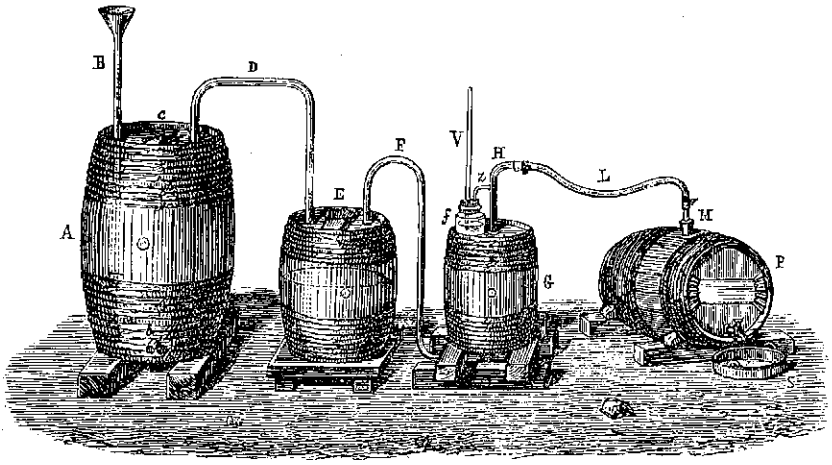


Figura 99.

A es un tonel de 6 hectólitros, en buen estado y resistente, en el que se introducen por la abertura *c*, 200 kilógramos de creta ó caliza bien puras y 3 hectólitros de agua; se cierra en seguida herméticamente la abertura por medio de una tabla de madera, de una traviesa y de un tornillo de presion. B es un tubo de plomo, de 20 milímetros de diámetro interior, terminado en su estremo superior por un embudo del mismo metal, y bajando hasta

el tercio de la altura del tonel, cerca del fondo. D es un tubo de igual diámetro, que arranca de un orificio abierto en la parte superior del tonel y desciende hasta los 5 ó 6 centímetros debajo del nivel del agua, de cuyo líquido está lleno hasta la mitad el tonel E (de 2 hectólitros). F es otro tubo semejante, que parte de lo alto de E para terminar en medio del fondo del tonel G: este tonel, de 1 á 2 hectólitros, está lleno de creta ó de piedra caliza, en pedazos lo mas regulares posibles, del tamaño de una manzana en la parte inferior y del de una nuez en la alta; su fondo superior tiene una abertura en su centro, por la que recibe un tubo de cobre H, grueso como los tubos de plomo, al que se sujèta otro de caoutchouc I de varios metros de longitud. El objeto de este aparato es obtener el ácido carbónico perfectamente puro, lo que se consigue echando ácido sulfúrico ó clorhídrico por el tubo B, segun que el carbonato de cal cargado sea creta ó piedra caliza. Bajo la influencia del ácido se descompone el carbonato, desprendiéndose el gas ácido carbónico que corre por el tubo D, se lava en E, y acaba de depurarse en G.

La introduccion del ácido carbónico en el vino se verifica del modo siguiente: se quita el tapon de un tonel lleno P, y se reemplaza por otro largo M, muy cónico y atravesado por un tubo de estaño, de 25 á 30 centímetros de longitud y 2 de diámetro, al que se adapta el tubo de caoutchouc L. Desde este momento el gas ejercerá en el tonel, que designaremos con el núm. 1, una presion cuyo efecto se conocerá en el tubo V del frasco *z*, en comunicacion con el conducto de dicho gas. En el momento en que el agua del frasco sube en dicho tubo V unos 15 á 20 centímetros, se cerrará la llave T, para empezar el trasiego, teniendo cuidado de abrir lo justo para mantener el agua en su nivel en el tubo V. Los cubetos S sirven para transportar el vino á un tonel limpio (núm. 2).

Así que se haya vaciado el núm. 1, se quitará el tapon y se reemplazará por un gran embudo; al mismo tiempo se cerrará la llave P; en seguida se colocará el tapon M sobre otro tonel, número 3, para vaciarlo á su vez: se echará el vino de este tonel en el embudo colocado sobre el núm. 1, lo que hará que el líquido ó vino caiga sumamente dividido á través del ácido carbónico de que está lleno dicho tonel (núm. 1); de este modo se obtendrá la inmediata saturacion, y el vino, suponiéndole un poco turbio antes de esta operacion, será siempre de una gran transparencia despues de haber adquirido su máximum de ácido carbónico.

Al neutralizar la acidez del vino con carbonato de cal puro se

obtiene tambien cierta cantidad de ácido carbónico, que en su totalidad ó al menos en parte, queda disuelto en el caldo neutralizado.

Acido acético.—El ácido acético (C^4H^3,O^3,HO) del vino se forma principalmente por la fermentacion acética, ó sea por la oxidacion del alcohol.

Tambien puede formarse en otras circunstancias, por ejemplo: en la fermentacion del tártaro (1), y en la del ácido málico (2), sustancias que se encuentran ó pueden encontrarse en el vino; pero el ácido acético procede principalmente de la primera de estas reacciones, es decir, de la fermentacion acética del alcohol, y acaso de la reaccion señalada por Bronn, que ya indicamos al hablar de los productos de la fermentacion alcohólica.

El Sr. Muller ha encontrado la siguiente cantidad de ácido acético en algunos vinos que ha analizado:

Burdeos	0,793	gramos	por litro.
Rhin	1,025	—	—
Sauterne	1,045	—	—
Beaumé	0,376	—	—
Pomard	0,793	—	—
Hermitaño	1,258	—	—
Tavel	0,348	—	—
Champaña	0,754	—	—
Bergerac	1,606	—	—

El ácido acético tiene bastante influencia en las cualidades del vino, como ya veremos mas adelante.

Acido tártrico.—La presencia del ácido tártrico ($C^8H^4O^{10}$, 2HO) en los vinos en estado libre, ha sido puesta en duda por químicos de notoria competencia; y nosotros, á falta de esperimentos directos propios para terciar en esta discusion, nos limitaremos á aceptar la opinion del Sr. Berthelot, que la admite en algunos vinos; pero sea en estado libre ó en el de bitartrato potásico ú otros tartratos ácidos, lo cierto es que tiene gran influencia en la calidad de los vinos.

Por lo demás, tanto el ácido tártrico libre, si es que existe, como los tartratos, proceden del mosto, y lo único que hace la fermentacion es precipitarlos en mayor ó menor cantidad, puesto que son menos solubles en los líquidos alcohólicos que en el agua. De esto hablaremos mas estensamente al ocuparnos de los tartratos.

---

(1) $(C^8H^4O^{10}, 2\,HO) = C^4H^4O^4 + 4\,CO^2 + 2\,H$.
Acido tártrico.

(2) $3\,(C^8H^4O^8, 2HO) = C^4H^4O^4 + 2C^8H^6O^8 + 4CO^2 + 2H$.
Acido málico. Acido succínico.

Con el nombre de ácido para-tártrico ó racemico, designa el Sr. Pasteur la combinacion formada de dos partes iguales de ácido tártrico, de las que una polariza á la derecha y otra á la izquierda, es decir, que es una combinacion de ácido dextro-tártrico y levo-tártrico. El ácido racemico ó para-tártrico se forma, al parecer, en el vino, por la descomposicion del éter tártrico, aunque se le ha encontrado en el mosto.

Acido sucínico.—Este ácido ($C^8H^6O^8$), como ya vimos en otra parte, es producido en el acto de la fermentacion del mosto, debiendo añadir que puede proceder tambien, aunque esto es raro, de otras reacciones.

Hé aquí la cantidad de ácido sucínico que el Sr. Pasteur ha encontrado en algunos vinos:

Vino añejo de Burdeos.....	1,49	gramos por	litro.
— — de Borgoña.....	1,47	—	—
— ordinario de Burdeos....	1,39	—	—
— — de Borgoña	0,87	—	—
— añejo de Arbois.....	1,35	—	—

Acido málico.—El ácido málico procede de la misma uva, y tambien puede proceder de haber añadido al vino sidra ú otros jugos de frutos colorados. Algunos químicos han puesto en duda la presencia de este ácido en el vino, pero está completamente demostrada; lo que hay es, que con el tiempo, la fermentacion lenta lo transforma en ácido sucínico y butírico, y que su determinacion analítica es bastante difícil.

Acido gálico.—Cuando el mosto ha permanecido algun tiempo sobre las raspas, el vino contendrá ácido gálico ($C^{14}H^4O^{10}$) procedente de la fermentacion del tanino (1). Tambien puede proceder este ácido de haber mezclado al vino, sidra, jugo de saúco ú otras sustancias.

Acido tánico.—El ácido tánico ó tanino ($C^{54}H^{22}O^{34}$) que se encuentra en los vinos, procede del escobajo y de las semillas.

La cantidad de tanino que generalmente contiene un vino blanco es, término medio, de 0,2 gramos por litro, pudiendo, sin embargo, llegar, aunque escepcionalmente hasta 0,6 gramos. En los vinos tintos esta dósis varía de 0,8 gramos á 1,3 gramos por litro.

---

(1) $C^{54}H^{22}O^{34}+8HO=3C^{14}H^6O^{10}+C^{12}H^{12}O^{12}$.

Tanino.

Esta reaccion no es completamente exacta, puesto que se forma siempre una pequeña cantidad de ácido elágico

($C^{28}H^6O^{16}$).

El tanino desempeña en la vinificacion un papel importantísimo, como tendremos ocasion de ver mas adelante. Despues del alcohol, es el elemento mas útil para la conservacion de los vinos, para la union de sus principios, para la solubilidad de las materias colorantes; elimina los fermentos haciendo con ellos combinaciones insolubles y ayuda á la clarificacion.

Acido cítrico.—La presencia del ácido cítrico ($C^{12}H^5O^{11},3HO$) en el vino, ha sido puesta en duda por distinguidos químicos; nosotros sin embargo, aunque sin atrevernos á asegurar que existe en los vinos normales, nos esplicamos perfectamente la posibilidad de que se encuentre alguna que otra vez en los mostos que proceden de ciertas variedades de uvas, y en estas cuando no hubieran madurado bastante (1).

En lo que no puede quedarnos duda alguna, es en que el ácido cítrico se encuentra siempre en los vinos á que se les ha añadido ciertas sustancias, que le contienen en suficiente cantidad para hacerle muy sensible al análisis de aquellos vinos: estas sustancias son, entre otras, las moras negras, cerezas, frambuesas, cambron negro, etc.

Otros ácidos.—El vino contiene, ó puede contener todavía, otros ácidos, como por ejemplo, el ácido butírico ($C^8H^8O^4$), que se forma por cierto desdoblamiento de la glucosa (2); el ácido propiónico ($C^6H^6O^4$) que resulta de la descomposicion del ácido tártrico en determinadas circunstancias (3), y que puede proceder tambien de la glicerina, como sucede cuando el vino sufre la enfermedad llamada torcido ó vuelto (4); el ácido valeriano ($C^{10}H^9O^5,HO$), que suele formarse en los vinos añejos, procedente de la oxidacion del alcohol amílico (5); el ácido metapéctico $C^8H^5O^7,2HO$), que se forma por la accion de la potasa sobre la pectina, procedentes ambas del fruto, etc.

---

(1) Los Sres. Proust y Kaufmann han encontrado este ácido en las uvas verdes.

(2) $C^{12}H^{12}O^{12}=2(C^6H^6O^5)=C^8H^8O^4+4CO^2+4H.$

Acido láctico.

La formacion del ácido láctico precede siempre á la del butírico.

Tambien el ácido málico puede transformarse en ácido láctico de este modo:

$$2(C^8H^6O^{10})=2(C^6H^6O^6)+4CO^2=C^8H^8O^4+8CO^2+4H.$$

El ácido tártrico puede tambien originar el ácido butírico, como sigue.

$$3(C^8H^6O^{12})=2(C^6H^6O^6)+12CO^2+6H.$$

(3) $2(C^8H^6O^{10})=C^6H^6O_4+10CO^2+6H.$

(4) $C^6H^8O^6-2HO=C^6H^6O^4.$

Glicerina.

(5) $C^{10}H^{12}O^2+4O=C^{10}H^9O^5,HO+2HO.$

Alcohol amílico.

Sales orgánicas.—Cuando se somete á la evaporacion un mosto cualquiera ó el vino que ha producido, y se calcina el residuo ó extracto sólido que deja, se encuentran varias sustancias minerales, siendo de notar que la cantidad de bases que estas contienen supera con mucho á la que se necesita para formar sales con los ácidos que entre las mismas encontramos. De aquí se deduce que los ácidos orgánicos entran por mayor cantidad que los no orgánicos en la formacion de las sales del vino.

El Sr. Fauré ha encontrado en 1000 gramos, ó sea aproximadamente en un litro de algunos vinos, las sales siguientes:

	VINOS TINTOS.		VINOS BLANCOS.	
	Mínimum.	Máximum.	Mínimum.	Máximum.
Tartrato ácido de potasa.....	0.6664	1.9728	0.9172	1.5328
Id. neutro de cal.....	0.0740	0.2364	0.0772	0.1928
Id. de alúmina.....	0.2716	0.7156	0.2668	0.4728
Id. de sexquióxido de hierro...	0.1632	0.2484	0.0642	0.1870
Sulfato de potasa.....	0.1848	0.2468	0.2120	0.2346
Fosfato de alúmina.....	0.0130	0.0470	0 0884	0.0322
Cloruro de potasio.....	»	»	»	0.0752
Id. de sodio.....	0.0430	0.1044	0.0746	»
Totales.....	1.4160	3.5714	1.7004	2.7274

De todas estas sales la mas importante, sin duda alguna, es el bitartrato de potasa, y por él empezaremos el estudio de las mismas.

El bitartrato de potasa ($KO,HO,C^8H^4O^{10}$) procede del mosto; sino que en el acto de la fermentacion y en el trabajo lento del vino se va precipitando por ser menos soluble en el alcohol que en el agua.

La accion del bitartrato de potasa sobre la materia azul que colora el vino tinto es enérgica; es un escelente disolvente de las materias protéicas, y no debe estrañarnos por lo tanto que se precipiten estas juntamente con él, despues de la fermentacion; su presencia es sumamente necesaria en el mosto, hasta el punto de que deben abonarse las viñas con la suficiente cantidad de potasa, cuando los terrenos son pobres en esta base, á fin de que se forme la mayor cantidad posible de dicho bitartrato.

En ciertas circunstancias, el ácido tártrico del bitartrato, puede desaparecer en parte y aun completamente del vino; por ejemplo, en la fermentacion del tártaro que se convierte en ácido acético, como ya sabemos, y en ácido butírico y propiónico, en otras circunstancias.

Por el enyesado de los mostos puede tambien desaparecer el bitartrato de potasa y el ácido tártrico libre, si es que existe en este estado. En efecto, la fermentacion favorece la solubilidad del yeso, ó sea sulfato de cal, y á medida que esta se va verificando, se descompone el bitartrato de potasa; el mosto disuelve nuevas cantidades de aquel, y la descomposicion se va operando de una manera contínua. Mediante esta reaccion, se forma bisulfato de potasa soluble y tartrato de cal insoluble (1).

Cuando esto suceda tendremos, pues, que se precipitará un tártaro muy rico en tartrato de cal, y muy pobre en bitartrato potásico, y sucederá tambien que en el vino quedará poco ó nada de estas sales y que, por consiguiente, las vinazas que dé en la destilacion no servirán como primera materia en la fabricacion del dicho bitartrato.

Por lo demás, cuanto mas añejo sea el vino menos cantidad contendrá de bitartrato. Hé aqui la que se encuentra en un litro de varios vinos:

Vinos superiores de Borgoña...	2 á 3	gramos de	bitartrato potásico.
— de Saboya.....	3,5 á 4,5	—	—
— de Haute-Garonne.....	8	—	—
— de Tonnerre.....	3 á 5	—	—
— francés (término medio)..	4 á 6	—	—
— suizo (id.).....	3,5	—	—
— del Rhin.....	2,5 á 4,5	—	—
— del Palatinado.....	5,5	—	—
— de Wurtzburgo	3,5	—	—

La cantidad media del tártaro contenido en estos vinos resulta, por lo tanto, de 3 á 5 gramos.

Por punto general, los vinos superiores contienen menos tártaro que los ordinarios.

El Sr. Villanueva, en su obra *Laboratorio del labrador*, publica el análisis de algunos vinos cuya cantidad de bitartrato de potasa aparece ser la siguiente, para un litro de cada vino:

Procedencia del vino.	Condiciones del vino.	Cremor en gramos.
Alicante.....	Aloque.....	0,4312
Villafranca del Panadés...	Negro de 1868....	1,3
Capellades.....	Id. de 1867.....	2,39
Manresa.....	Id. de 1868.....	6,14
Palafrugell.....	Garnacha	0,446
Idem.....	Malvasía.....	0,153
La Bisbal.....	Negro	0,749

(1) Hé aquí la reaccion:

$$(KO,HO)C^8H^4O^{10}+2(CaO,SO^3)=2(CaO,C^8H^2O^{10}+KO,2SO^3+HO.$$

El tartrato de cal ($2CaO,\overline{T}$) se suele encontrar en los vinos, aunque en muy pequeña cantidad, disuelto á espensas del bitartrato potásico. Esto esplica porqué el tártaro bruto que se deposita en los toneles contiene en sus capas inferiores solamente bitartrato potásico, y á medida que este se va precipitando aparece en las superiores el tartrato de cal.

El análisis de las sales contenidas en el tártaro del vino demuestra algunas veces que se encuentra entre ellas la magnesia. Esta base debe estar combinada con el ácido tártrico, puesto que si se trata el espresado tártaro por el agua hirviendo, la disolucion del bitartrato potásico que se forma contiene magnesia, y el tartrato de magnesia es soluble en las disoluciones del bitartrato indicado. Por eso no debe estrañarnos que algunos químicos señalen la presencia del tartrato de magnesia en los vinos, siquiera sea en pequeña cantidad.

Algunas veces suelen encontrarse en los vinos, aunque siempre en pequeña cantidad, los tartratos de alúmina y de hierro. En algun libro hemos visto que los vinos suelen contener tartrato amónico; nosotros solo aceptamos la posibilidad de este hecho en circunstancias especiales; por ejemplo, si se coloró el vino con carmin amoniacal, pues en este caso podria formarse en su seno, no precisamente el tartrato amónico, sino el doble tartrato potásico amoniacal. De todos modos la cantidad de este tartrato que puede aparecer en un vino, será siempre insignificante.

No es fácil que los vinos normales contengan acetatos; pero cuando se ha neutralizado su acidez por medio de la creta, carbonato de sosa ó de potasa, se encontrarán siempre los acetatos de estas bases.

Puede contener un vino todavía, natural ó accidentalmente, algunas otras sales orgánicas, como citratos, malatos, galatos, etc., aunque siempre en muy pequeña cantidad.

Sales minerales.—Los vinos contienen ciertas sales minerales precedentes en su generalidad del mosto, aunque alguna pudiera proceder del agua añadida ó de algun tratamiento especial. Estas sales inorgánicas son principalmente sulfatos, fosfatos y cloruros, y alguna de estas, los fosfatos por ejemplo, tienen su valor bajo el punto de vista nutritivo del vino.

Un litro de vino puede contener, término medio, 0gr,01 de óxido férrico, 0gr,02 de alúmina, 1 á 2 gramos de potasa; la cantidad de cal, varía de 0gr,05 á 0gr,09; la de magnesia de 0gr,11 á 0gr,15, observándose que esta base entra siempre en mayor cantidad que la cal, en la composicion de los vinos. La cantidad de ácido clorhí-

drico, suele ser de 0gr,04 á 8gr,06 por litro de vino; de 0gr,15 á 0gr,20 la de ácido sulfúrico, y de 0gr,155 á 0gr,385 la de ácido fosfórico.

Glicerina.—Entre las materias neutras que debemos estudiar, empezamos por la glicerina, cuya presencia en el vino es una consecuencia de la fermentacion, segun ya digimos. El Sr. Pasteur ha encontrado las siguientes cantidades de glicerina, espresadas en gramos y en un litro de diferentes vinos:

Burdeos fino	7,412
— ordinario	6,970
Borgoña fino	7,340
— ordinario	4,340
Arbois añejo	6,750

Es un hecho digno de fijar la atencion que los vinos superiores son siempre los que dan mayor cantidad de glicerina; los vinos de inferior calidad son pobres en esta sustancia.

Segun Wagner, la riqueza en glicerina disminuye á medida que el vino envejece, y cree probable que en los vinos muy añejos no se encuentre apenas glicerina, lo que puede esplicar la sequedad de estos vinos añejos.

A algunos vinos se les suele añadir la glicerina en mayor ó menor cantidad.

Enantina, mucílago, goma.—Con el nombre de enantina designa el Sr. Fauré una sustancia que ha estraido del vino y que se presenta en forma glutinosa y elástica, que es soluble en el agua y en alcohol débil, y que procede, segun el espresado químico, de la fermentacion. A esta sustancia atribuye el Sr. Fauré la condicion muy apreciable de ciertos vinos de ser untuosos, condicion que no presentan los vinos inferiores por carecer de enantina.

De ser cierta la opinion del Sr. Fauré, es indudable tendria un gran interés para la industria vinícola; pero hasta hoy no parece que ha sido confirmada por la práctica; el Sr. Vauquelin, que ha hecho algunos trabajos muy escrupulosos sobre esta materia, ha encontrado una sustancia que llama mucílago y que cree que es la enantina, cuyo orígen atribuye á la fermentacion vinosa del azúcar de uva.

El estudio del mucílago, como el de la enantina, no está todavía bastante adelantado para que podamos dar nuestra opinion, y por eso nos limitamos á lo que queda dicho sobre estas materias.

El Sr. Pasteur ha conocido en todos los vinos una cantidad

variable, pero siempre sensible, de una materia que presenta todos los caractéres de la goma, sobre todo el de dar por la accion del ácido nítrico cierta cantidad de ácido múcico.

Tal vez el mucílago de que antes hemos hablado, no sea otra cosa que la goma, atendido á que ambas materias dan la misma reaccion con el ácido nítrico.

De todos modos, bueno es tener presente que los autores mas reputados que han escrito sobre la composicion de los mostos, indican la presencia de una materia gomosa en los mismos.

Materias colorantes.—Al hablar del mosto, ya digimos lo que era oportuno respecto á las materias colorantes de la uva; estas se disuelven en el vino cuando la fermentacion tiene lugar en contacto de las cascas, por medio del alcohol que se forma, y son avivadas en sus tintes y modificadas por la accion de los ácidos del vino. Los aclaros, la accion del oxígeno del aire, y otros tratamientos y ciertas enfermedades modifican, ó por lo menos disminuyen, la intensidad colorante de los vinos.

Un cosechero español, el Sr. Castellet, ha conseguido producir una variedad de cepa, á la que él llama *tintorero híbrido*, y no es otra cosa que el producto de un cruzamiento verificado entre las flores del Tintorero comun y las del *Aramon*, que ha hecho oficios de madre; esta variedad de nueva planta produce uvas de gran potencia colorífica. En un ensayo hecho con los vinos procedentes de las variedades *Garnacha* y *Sumoll*, prototipos de uvas tintas, preparadas del mismo modo exactamente que las del Tintorero híbrido, se obtienen los siguientes resultados:

Vinos.	Cantidad empleada.	Materia colorante.
Tintorero híbrido.....	100 partes.	1,75
Garnacha	Id.	0,94
Sumoll.....	Id.	0,85

Materias grasas.—Un gran número de químicos admiten la presencia en el vino de un aceite puro que proviene de la fermentacion del azúcar de uva en contacto con las pepitas del fruto. Esta materia, que no ha sido aun bien determinada, parece, sin embargo, ser aceite de las pepitas de la uva.

Aldehido.—El aldehido ($C^4 H^6 O^2$) se encuentra tambien en los vinos, y procede á no dudar, de la reduccion del alcohol que, segun la mayor parte de los químicos, se verifica siempre antes de formarse el ácido acético (1).

(1) Hé aquí la reaccion:

$$C^4H^6O^2+O=C^4H^4O^2+2HO$$

El aldehido tiene gran importancia en los vinos, porque ejerce una decidida influencia en el estilo ó bouquet de los mismos, aunque se encuentra siempre en muy pequeña cantidad en los vinos normales.

Materias nitrogenadas.—Proceden ó de las que contenia el mosto y no han sido precipitadas, ó de los fermentos que pueda aun contener el vino.

Entre estas materias nitrogenadas, parece hay una llamada *glaiadina* que procede de la fermentacion del azúcar: es una materia viscosa que, segun algunos, da cierta grasa á los vinos; esta materia presenta gran analogía con la albúmina.

Si el vino contiene tanino, ó ha sido bien clarificado, son muy pocas ó ningunas las materias nitrogenadas que en él se encuentran.

Bouquet.—De intento hemos dejado para lo último el estudio de este importantísimo punto. Ante todo digamos lo que es el *bouquet* ó estilo del vino, pues no hay el mayor acuerdo sobre su definicion, y es preciso que fijemos el verdadero significado y alcance de la palabra.

Hay dos cosas que distinguir y que generalmente se confunden con el nombre de bouquet. La primera es la savia ó sabor aromático, agradable ó desagradable del vino, que se aprecia ó aquilata al paladar; mientras que el *bouquet* ó aroma es un olor característico que solo se siente al olfato. De modo que pueden concurrir á formar la savia sustancias inodoras, obteniéndose vinos que posean en alto grado aquella propiedad y apenas contengan aroma. La savia procede de las uvas, mientras que el estilo no se desarrolla sino durante la fermentacion, y especialmente en el transcurso del tiempo que el vino se guarda cuidadosamente.

El vino debe su olor particular, indudablemente á la mezcla de éter enántico y alcohol, siendo dicho éter, segun Neubauer, una mezcla de diferentes cuerpos, entre los que figuran como los mas importantes los éteres caprílico y cáprico. El éter enántico es un producto de la fermentacion del mosto (1).

Por lo que toca al aroma ó bouquet del vino, se puede admitir solamente como muy probable, que está formado por los éte-

(1) Segun el Sr. Ladrey, el ácido enántico puede derivarse del azúcar, como indica la siguiente reaccion:

$$2\,(C^{12}H^{12}O^{12}) = C^{18}H^{18}O^{4} + C^{3}H^{6}O^{2} + 2\,CO^{2} + 14O$$

Azúcar. Acido enántico. Alcohol.

El ácido enántico formará en seguida el éter de igual nombre.

res que se producen durante la fermentacion. Sabido es que en esta fermentacion se forman alcoholes propílico y butílico, aparte del ordinario, siendo tambien un producto constante el ácido sucínico; estos cuerpos, lo mismo que los ácidos contenidos en el mosto de la uva, y que ya conocemos, así como los que se forman en el vino conservado (ácidos acético, propiónico, butírico y los aldehidos de estos ácidos) y los que se producen á espensas del aceite de los granos, etc. (ácidos oléico y palmítico), pueden dar orígen á gran número de éteres, que segun las proporciones de los componentes pueden producir los diferentes olores de las distintas especies de vinos.

Tal es al menos la opinion de Wagner, que no vacilamos en aceptar como la mas exacta de todas las que conocemos, para esplicar la formacion del aroma del vino.

ACCION DE LOS AGENTES ATMOSFÉRICOS SOBRE EL VINO.

Accion del oxígeno.—Como ya vimos al hablar de la fermentacion, la presencia del oxígeno es necesaria para que esta se inicie. Todavía es necesaria esta accion del oxígeno para madurar el vino. El Sr. Pasteur, despues de varios experimentos, ha dicho: 1.°, que los precipitados que se observan en los vinos son el resultado de la accion del oxígeno del aire; 2.°, que los cambios de color del vino se producen esclusivamente por el oxígeno del aire; siendo mas activa la accion cuanto mas luz recibe; en la oscuridad los principios del vino tardan mas en combinarse con el oxígeno; 3.°, que la accion del oxígeno del aire produce en el vino el desarrollo de los éteres, y de consiguiente el aroma y gusto.

El oxígeno ozonizado que se produce en tiempo de tormenta, causa muy malos efectos sobre el vino, por lo que se debe evitar el contacto de este con aquel.

Accion del calor.—El calor dilata al vino como á todos los demás cuerpos; si la temperatura llega á 60° sobre cero, los vapores que exhala arrastran los gases contenidos en el caldo, y el alcohol se separa de la masa, si esta se eleva á 80°; en este estado el vino sufre modificaciones, se precipitan las sales que contiene, y su desorganizacion es completa llegando de 90° á 100°, de aquí la diferencia de sabor y olor que manifiesta despues de calentado. Ya vimos la influencia del calor en la fermentacion.

Influencia de la electricidad.—Algunos autores suponen influencia del estado atmosférico cargado de electricidad que produ-

cen las tormentas; la vibracion, en efecto, puede producir en la masa líquida movimiento de oscilacion si el vaso está en parte vacío, en cuyo caso puede suceder y sucede que los cuerpos depositados en el fondo se elevan y enturbian el caldo; esto no sucede cuando los vasos están bien llenos, y sobre todo si se mantienen perfectamente cerrados.

Influencia de la luz.—La influencia de la luz puede resumirse en esta forma: 1.°, la luz quebranta el color del vino y la oscuridad lo conserva mas tiempo; 2.°, la accion de la luz modifica el color del vino y lo hace aparecer mas viejo; 3.°, los vasos que contienen vino, si tienen alguna parte vacía, facilitan la accion del oxígeno con tanta mas actividad cuanto mas espuestos están á la luz.

II.

DE LAS FÁBRICAS DE VINO Ó BODEGAS.

EDIFICIOS.

Necesidades que deben llenar.—Con el nombre de bodega se designa generalmente el edificio donde se guarda el vino; pero nosotros ampliaremos el sentido de la palabra llamando bodega á la fábrica completa de este caldo, es decir, al edificio ó edificios dentro de los cuales se verifican todas las operaciones necesarias para convertir la uva en vino á propósito para la esportacion ó consumo local. Por lo tanto, las bodegas han de contener los aparatos necesarios para estrujar la uva; las prensas para esprimir los orujos; la vasijería necesaria para la fermentacion y conservacion del mosto fermentado; herramientas auxiliares para los tratamientos del mosto y del vino; cuarto de ensayo ó laboratorio con los aparatos y reactivos que se necesiten; almacenes de materias auxiliares, como colas, azúcar, azufre, etc., para los aclaros; azucarado de los mostos pobres en materia sacarina; azufrado, etc.; departamento de envase para la esportacion ó venta; departamento de destilacion para los vinos de mala calidad, las aguas de limpia, los orujos, etc.; bodega propiamente dicha ó almacen de los vinos, donde se conservan y envejecen; por último, en las bodegas de gran importancia debe funcionar un taller de construccion y reparacion de vasijería.

En toda bodega, y situados en varios puntos de ella, se colo-

carán termómetros, higrómetros, barómetros, etc., para poder medir en todos los momentos el grado de calor, humedad, presion, etc., del aire.

Construccion de las bodegas.—Para la construccion de las bodegas, podemos considerarlas divididas en dos partes: 1.ª, donde se verifica el trabajo del mosto, empezando por el despalillado y acabando por la fermentacion tumultuosa; 2.ª, conservacion y tratamientos del vino que resulta, hasta su venta. En una bodega bien montada, y fuera de casos especiales que ya indicaremos, debieran verificarse todas las operaciones del mosto en el edificio que arranca del nivel del suelo, reservando para la conservacion y mejora de los caldos de poco cuerpo ó poco sustanciosos, la parte subterránea ó cueva, y el piso del suelo para los vinos sustanciosos. Nosotros al menos recomendaríamos, siempre que no se opongan otras consideraciones, esta disposicion, porque se podria disponer por su medio hasta cierto punto de la temperatura conveniente, pasando el vino ó las vasijas (porque medios sobrados y y fáciles hay para ello) de un piso á otro. En Champagne se saca gran partido de esta circunstancia, por lo que construyen bodegas de dos y tres pisos.

Como regla general podemos sentar que, cuando se trata de vinos tintos ó de blancos de poca riqueza alcohólica, convienen las bodegas debajo de tierra, de las que damos una idea en la figura 100. Segun la cantidad de vinos que va á contener, tendrá una ó mas galerías; pero siempre se cerrarán estas en su parte superior con bóvedas.

Chaptal, refiriéndose á las bodegas propiamente dichas, indica las siguientes reglas para su construccion:

1.° La esposicion de una bodega debe ser al Norte: su temperatura es en tal caso menos variable que cuando las aberturas están en direccion al Mediodía.

2.° Debe ser bastante profunda, para que la temperatura sea constantemente la misma.

3.° La humedad debe ser constante sin que sea nunca escesiva, pues en este último caso determina el enmohecimiento de los corchos, toneles, etc. La sequedad seca las vasijas, y hace que se pierda mucho vino por las junturas y evaporacion.

4.° La luz debe ser muy moderada; una luz viva deseca, y una oscuridad casi absoluta pudre.

5.° La cueva debe estar al abrigo de vibraciones. Las agitaciones bruscas, ó esos ligeros temblores que promueve el paso rápido de carruajes sobre un pavimento, remueve la lía, la mezclan

con el vino, la retienen en suspension y provocan la acedificacion. El trueno y todos los movimientos producidos por sacudidas, producen el mismo efecto.

6.º Es preciso alejar de una bodega las maderas verdes, los

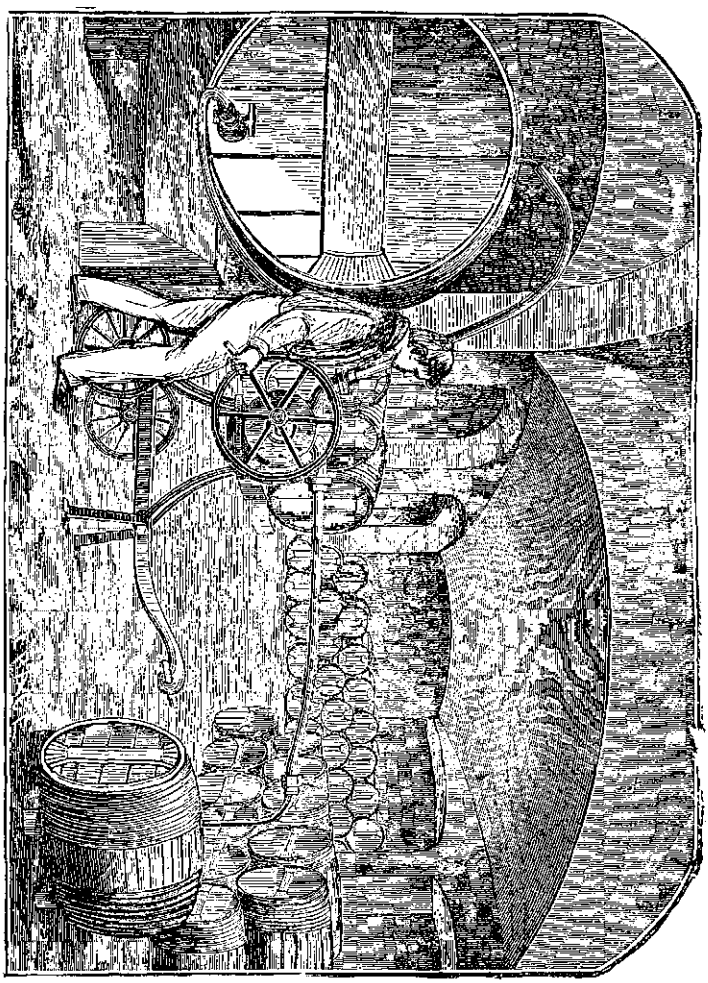


Figura 100.

vinagres y todas las materias que son susceptibles de fermentacion.

7.º Es preciso evitar la reverberacion del sol, que variando necesariamente la temperatura de la cueva, debe alterar las propiedades.

Segun estas reglas, que revelan un gran sentido práctico, una bodega debe estar situada debajo de tierra; las aberturas dirigidas al Norte; alejada de los caminos, calles, talleres, alcantarillas, etc.; su cubierta será abovedada.

Ocurre á veces que la naturaleza del terreno simplifica grandemente la construccion de una bodega ó cueva; tal sucede cuando se abre en terreno yesoso compacto, en cuyo caso no hace falta obra ninguna de fábrica, ó en tierra dura y compacta, pues entonces bastará voltear arcos convenientemente dispuestos de trecho en trecho.

La disposicion del terreno, como por ejemplo, una montaña ó elevacion del piso de tierra, facilitan muchas veces la construccion de las cuevas, haciendo que las puertas de las mismas y su piso inferior queden al nivel del suelo. Esto es muy importante, y lo hemos visto aplicado muy discretamente en la propiedad del señor marqués de Bedmar en el pueblo de Barajas.

Si la cueva ha de contener tinajas, se hacen en sus paredes los encasillados para estas vasijas, y no es preciso darles gran anchura, como sucede cuando se trata de vasijas de madera, en que hace falta gran espacio.

En cuanto á las bodegas situadas al nivel del suelo, si el terreno es suave debe procurarse á todo trance que llenen las condiciones exigidas para las cuevas en todo lo posible. Lo mismo se procura aunque solo sirvan de cocedero, ó sea para verificar en ellas la fermentacion tumultuosa. Hé aquí cómo construyen estas bodegas los bordeleses:

Constan de un edificio de longitud arbitraria y de 7 á 8 metros de ancho, que se establece cerca de la cuba de fermentacion para la comodidad del servicio y para que el vino sufra un trayecto mas largo. El piso de la bodega puede estar al nivel del exterior; pero se rebaja un poco en los terrenos secos, unos 15 á 20 centímetros, con el objeto de mantener cierta frescura en la bodega. En los sitios húmedos, por el contrario, conviene elevarlo un poco. Es muy bueno plantar árboles al Mediodía ó construir un edificio para que den sombra, y las ventanas se abren á la cara del Norte de las mas pequeñas dimensiones que se pueda.

La figura 101 representa una vista en seccion de las bodegas de Jerez, de las cuales dice el Sr. Tablada en su ya citada obra: «Nada hay semejante á lo que hemos visto en Jerez, en la construccion de las bodegas de conservacion del vino. No creemos que haya una igual en el mundo; hemos visitado lo mejor de Burdeos y de España, y no hay medios de compararlo. Supongan nuestros

lectores una nave cuya altura y anchura es mayor que la de muchas iglesias tenidas por suntuosas, y junto á esa nave otra, y

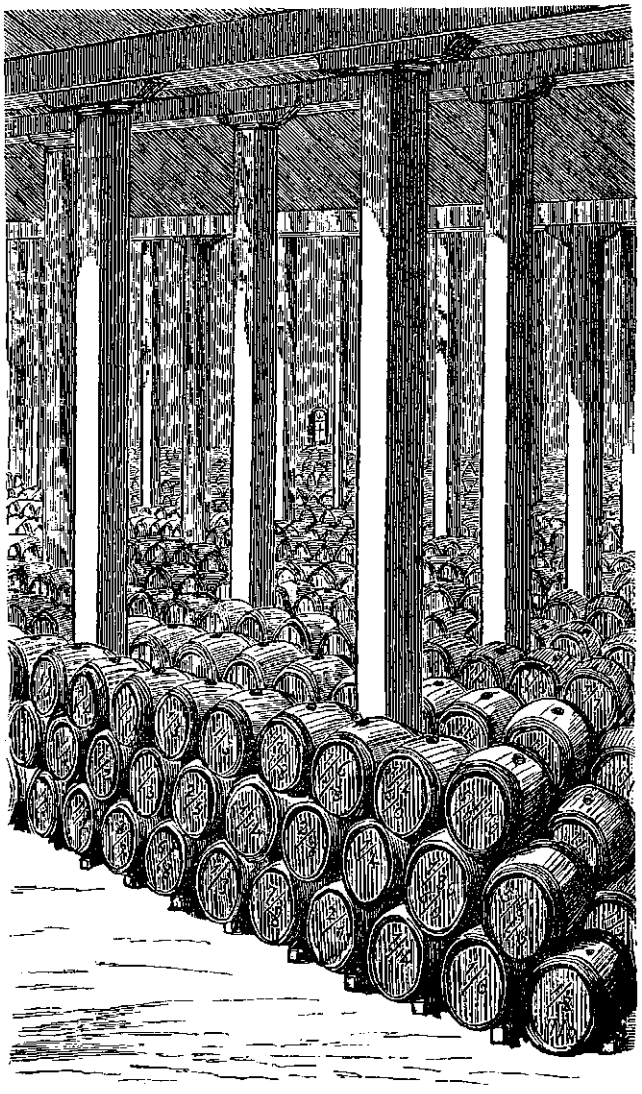


Figura 101.

luego otra hasta el número de seis ó siete; en el interior se hallan colocadas las pipas en órden regular, en filas que se escapan de la vista, unas encima de otras, en número de tres, segun indica

el grabado, con cuya inspeccion se forma una pequeña idea de lo que deseamos describir, y de que trataremos en otro lugar. En las condiciones de las bodegas de Jerez, cualquiera sea su estension, es necesario regar con frecuencia, para que las maderas se conserven unidas y la evaporacion se regularice. El uso de toneles activa la vida del vino, lo enrancia, clarifica y activa la formacion del éter, que constituye el aroma peculiar de cada uno; pero esa actividad que se requiere para los vinos espirituosos, abrevia la vida de los que, como los ordinarios, la tienen corta; y el uso de vasos impermeables, tinajas: botellas, etc., colocados en cuevas, detienen el que se enrancien, aunque tambien se consigue con frecuentes trasiegos.

Vamos á dar, para terminar este punto, la descripcion de una bodega-modelo, propiedad de los Sres. Noilly-Prat y compañía, de Cette, cuyo objeto es la preparacion de vinos de mezcla, para lo cual compran mostos y tambien vinos de diferentes clases á los cosecheros de los mismos.

Tres grandes naves paralelas forman la parte principal; estas tres naves tienen 13 metros cada una de anchura, pero desigual longitud; la del medio es menos larga que las otras, que están simétricas en los dos costados. Esta disposicion ha permitido dejar, entre la parte anterior de las dos naves laterales, un pasillo bastante espacioso que reduce otro tanto la nave central, pero que presenta la ventaja de poder ser centro de recepcion y de depósito provisional para las pipas de vino que llegan á la bodega. Este patio hace frente al muelle de embarque, lo que facilita la espedicion y recepcion de las vasijas. Además de estas tres naves principales, comprende el establecimiento otras dos anexas y sobre cada una de estas va otra.

En todas las naves se alínean, en doble fila, botas de diferentes cabidas, que varian de 200 á 500 hectólitros; en total 230 vasijas próximamente, que dan una cabida de 45.000 hectólitros, por lo menos. En estas cifras hay que comprender 60 pequeñas botas que se encuentran en la bodega del primer piso, cuya cabida es de 30 hectólitros, término medio.

Para establecer la bodega del primer piso, se ha tenido que procurar de dar al piso las condiciones de solidez exigidas por las fuertes cargas que debe soportar. Esta dificultad se ha resuelto satisfactoriamente por medio de la siguiente disposicion: se han hecho solidarias por medio de sólidas tuercas, las vigas que sostienen el piso y las que sirven á las botas de soporte ó de *tinos*; cada una de las vigas tiene 50 centímetros de costado, su reunion

á través del piso forma una pieza de madera de un metro de espesor que presenta una solidez á toda prueba.

En la parte superior de la fábrica se encuentra un depósito que sirve de caja de distribucion, por medio de un sistema de tubería de que hablaremos luego. Los vinos que se quieren distribuir sobre un punto cualquiera de las bodegas se envian al depósito superior por medio de bombas de vapor. El empleo del vapor desempeña aquí el principal papel en las diferentes manipulaciones que se hace sufrir á los vinos; el vapor ha permitido suprimir la mayor parte de la mano de obra; doce hombres bastan para todos los trabajos de las bodegas, mientras que sin esto se necesitarian tres ó cuatro veces mas.

Por otra parte, ha habido que instalar una canalizacion completa y una tubería algo costosa; las bodegas están atravesadas en toda su longitud por un tubo que corre por detrás de las cubas, y que envia una derivacion á cada una. Este sistema permite la comunicacion de dos ó varias cubas, ya estén próximas ó á los extremos de la bodega; las llaves colocadas de distancia en distancia sobre el tubo principal permiten interrumpir la comunicacion entre las diferentes partes de esta canalizacion, de modo que se evite el que al abrir una cuba se reparta el vino en todo el conjunto de tubos; escusado es decir que todas las botas pueden ponerse en comunicacion con las bombas de vapor. Gracias á este sistema tan completo, todos los trasiegos se operan automáticamente, hasta cierto punto; basta hacer jugar algunas llaves; si se quiere, por ejemplo, trasegar una en otra, se las pone en comunicacion, y el nivel se establece naturalmente en las dos cubas; se hace en seguida comunicar la cuba que se está vaciando con la bomba de vapor que acaba en seguida el trabajo.

Todos los tubos son de cobre estañado.

Para terminar lo que respecta á la instalacion y material, digamos que las cubas están elevadas del suelo $1^{m},50$, disposicion que permite entretenerlas por todas partes con la mayor limpieza.

APARATOS DE ACARREO, PISA Y PRESION DE LA UVA.

Transporte de la uva.—El peor de todos los medios es transportarlas en serillas, porque se puede perder, y se pierde muchas veces, en efecto, una parte del mosto; sigue despues como mejor el de capachos de mimbre; nosotros recomendamos como preferible á todos el transporte por medio de cubetos, si el vehículo es

un carro, y si es por caballería, puédense emplear con ventaja las *comportas*, que se usan mucho en Navarra.

Despalillado.—La separacion de los granos del escobajo se llama despalillado, y se puede ejecutar de diferentes maneras. Colocando los racimos en una vasija de madera, de forma de cuba chata y sin fondo, dando vueltas con una especie de horquilla de tres dientes, se desprenden los granos del escobajo, el cual se va separando con la mano.

Con el mismo objeto se emplean aparatos mas perfectos, y no muy costosos. La figura 102 representa uno bastante sencillo, compuesto de una tolva AB, en la que se echan los racimos de uvas; debajo de esta tolva hay un cilindro C D, dentro del cual hay un eje que se mueve circularmente por medio de un manubrio, y lleva unas paletas que separan con su movimiento los granos del escobajo. Este aparato está colocado sobre una cuba y sostenido por dos travesaños que pasan por las escarpias *c c*. A medida que las uvas se desprenden van pasando por entre las varillas de madera del cilindro y caen en la cuba inferior, quedando el escobajo en el interior; para descargarlo se abre la portezuela P.

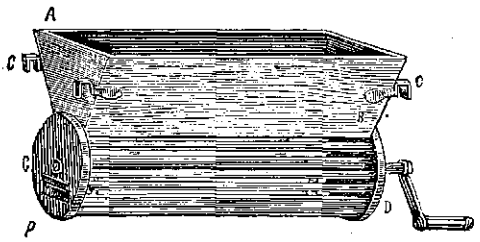


Figura 102.

Tambien puede hacerse el despalillado por medio de grandes cribas formadas de mimbres, alambres de hierro ó rejillas (zaranda), de modo que las mallas tengan un espacio suficiente para que puedan pasar las uvas; este espacio debe ser de 10 á 14 milímetros.

Pisa de la uva.—La pisa de la uva se hace por el antiguo procedimiento de los piés, ó por medio de máquinas pisadoras. Para lo primero se emplean los lagares, que varian bastante de forma y disposicion, de los que solo daremos algun tipo.

Los lagares mas ordinarios se componen de un espacio rectangular, de fondo algo inclinado, para que el mosto corra al depósito de recepcion; sus paredes, lo mismo que su fondo, deben ser impermeables; generalmente se forma este último de baldosas, aunque seria mucho mejor de losas, unidas con buen cemento hidráulico; las paredes de los costados del lagar deben subir

hasta cierta altura, revestidas tambien de sustancias impermeables.

El Sr. Tablada recomienda la division de este lagar ordinario en dos partes iguales por medio de un lomo ó resalto; de este modo pueden obtenerse por separado los mostos tinto y blanco.

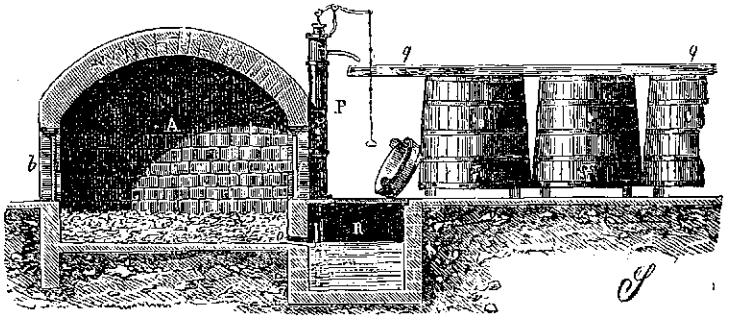


Figura 103.

La figura 103 representa un lagar ordinario. Las uvas se echan por la puerta *b*; el zumo ó mosto va cayendo por el conducto *o* al depósito R, de donde se saca con cántaros, ó mejor con la bomba P, que lo eleva á la canal *g g*, por donde se conduce á las cubas de fermentacion G, G, G.

La figura 104 representa un lagar de los llamados de madera y

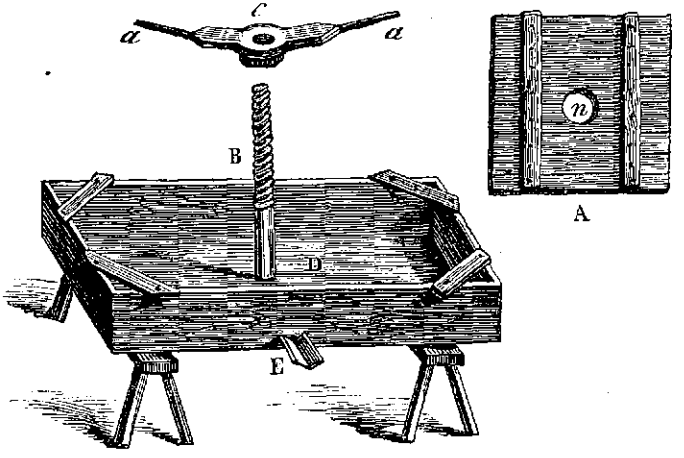


Figura 104.

husillo. La uva se echa en el fondo del cajon de madera D y se pisa; el mosto que escurre, corre por E á las vasijas de fermenta-

cion ó á un depósito de distribucion; el escobajo y casca que quedan como resíduos se apilan alrededor del tornillo B, que generalmente es de madera, aunque seria mejor de hierro, de poco peso y de filete rectangular; con una especie de pleita de esparto se arrolla esta pila circular de resíduos para que se sostenga mas unida, y encima de la misma, que los prácticos llaman *pié*, se coloca la pieza A, llamada *tarja*, pasando el tornillo por *n*; en seguida se coloca sobre la tarja la tuerca *c*, y se procede á la presion por medio de los brazos de palanca *a a*. A primera vista saltan las mejoras de que puede ser objeto este lagar; desde luego puédese colocar alrededor del tornillo una especie de cuba sin fondos, ó corona de madera, construida de listones, que dejen paso al mosto que escurre del escobajo y casca; esta corona es en un todo análoga á la que describiremos al hablar de las prensas modernas, y se puede desarmar como las de estas para deshacer la pila. Puédese tambien aumentar la presion por medio de un torno donde se arrolle una cuerda sujeta á cualquiera de los brazos de la tuerca *c*.

En vez de un lagar de madera sencillo pueden emplearse tres, como indica la figura 105, para las grandes esplotaciones; de este

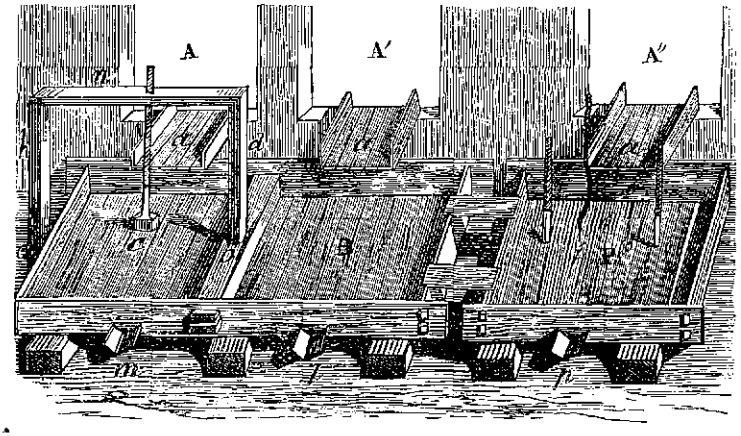


Figura 105.

modo mientras se pisa en la caja central B, se prensa de primera presion en *c* y de segunda en P, recogiéndose por las canales *l*, *m* y *p*, respectivamente, tres clases de mostos. Esto no implica para que se pueda hacer la pisa en los tres lagares, en cuyo caso recibirán la uva por las ventanas A' A y A'' y las canales ó tablas inclinadas *a a a*. Tal como está dispuesta la caja P, la presion

se verifica colocando sobre el pié de orujo una tarja rectangular reforzada con tres travesaños muy fuertes; sobre esta se pone un barrote rectangular que da paso á los dos husillos por otros dos agujeros que lleva en sus estremos; en cada uno de estos puntos se coloca una rodaja de hierro, adaptándose á cada tornillo una tuerca que se ajusta alternativamente ó se hace la presion á la vez por medio de una llave.

Cuando se hace uso del lagar *c*, se levanta primero el barrote *h n d* atornillado debajo de *o o*; se pasa la tarja, que tendrá en el centro sitio al efecto, y se usa, ó la llave que antes hemos indicado con la tuerca correspondiente, ó bien, segun digimos al hablar del lagar sencillo de madera y husillo. Los barrotes *h n d*, se colocan así que la tuerca ha pasado debajo de su altura, para lo que se les tiene destinado, evitándose de este modo el cabeceo del husillo cuando se emplea la llave.

La figura 106 manifiesta la construccion de un lago-lagar dispuesto con tablones *b a* para que quitados estos se quede destapado completa ó parcialmente. Este lago tiene alguna analogía con el que se emplea en Navarra.

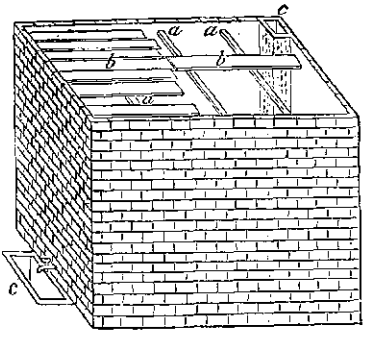


Figura 106.

Las traviesas *a a a* sostienen los tablones *b b* que se ponen para pisar la uva, y que si se desea hacer la fermentacion tapada, pueden colocarse en toda la estension de la boca del lago, cuyas dimensiones se hacen segun convenga. La parte *c* está formada de tablas con agujeros que dejan pasar el vino en toda su altura, y por medio de cubos se saca cuando por cualquier accidente se inutiliza el grifo *c*.

El suelo de los lagos está inclinado suavemente hácia la parte de salida.

Estos lagos-lagares se emplean bastante todavía en la provincia de Valencia, y para su construccion se utilizan siempre uno ó dos ángulos del edificio, de suerte que dos ó tres de las paredes del lago-lagar son las de dicho edificio.

En realidad los lagos-lagares pertenecen á la seccion de vasijería mas que á la de los lagares, puesto que en ellos se verifica la fermentacion tumultuosa, acabada la cual se traslada el vino

resultante á la vasijería propiamente dicha (toneles, tinajas, etc.), donde se verifica la fermentacion complementaria. Mejor dispuesto que el lago-lagar que acabamos de describir, nos parece el que representa la figura 107. En este la uva se pisa en *a*,

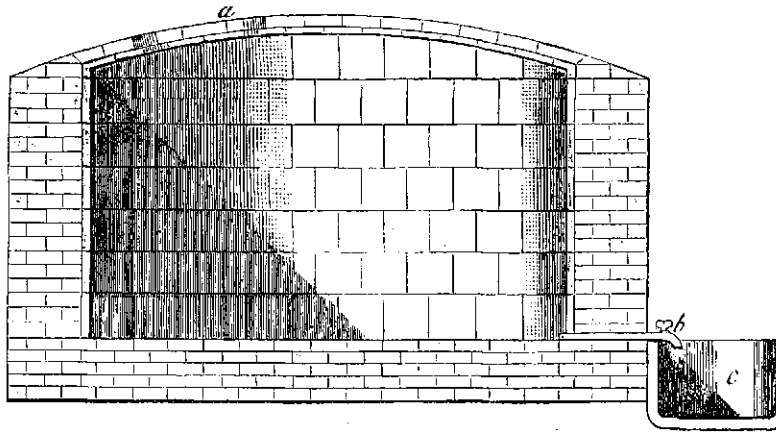


Figura 107.

abertura cuyas dimensiones estarán en relacion con la capacidad del lago, y en la que se colocan las tablas para hacer la pisa de la uva. Esta misma abertura sirve para que pueda bajar un obrero y limpiar el interior del lago, estraer el orujo, etc.

En cuanto á la salida del caldo, se verifica por el tubo con llave *b* y cae en la pila ó lagareta *c*.

Con decir que los lagos han de contener mosto que ha de fermentar en ellos, queda indicado que su construccion ha de ser muy esmerada; sus paredes resistentes, los materiales de primer órden, el piso bien enlosado ó embaldosado con materiales perfectamente impermeables, condicion que deberán reunir tambien los que constituyen las paredes. El mastic que se emplee para la union de los ladrillos, baldosas, mampuestos, etc., debe ser hidráulico. Por lo demás, la limpieza del lago-lagar, tiene que ser muy completa y ha de procederse á ella con frecuencia.

Hemos dicho al principio que la pisa de la uva puede hacerse tambien por medio de máquinas llamadas estrujadoras, que en principio se reducen todas á un par de cilindros estriados que machacan el fruto, procurando que rompan la granilla, y hasta se suelen hacer algunas de modo que, no solo estrujen la baya, sino que separen el escobajo.

La figura 108 representa un buen modelo de estrujadora, cons-

truida por la casa Mabille, y dicha figura indica su disposicion y modo de funcionar, que es á mano y por un manubrio que trasmite su movimiento á los rodillos estrujadores por medio de engranajes montados en los ejes de los mismos. La carga de la uva se hace por la tolva superior y cae estrujada por la canal ó cajon inclinado.

Prensas.—El número de prensas que en el dia se conocen es infinito. Nosotros no nos ocuparemos de las prensas sencillas ó

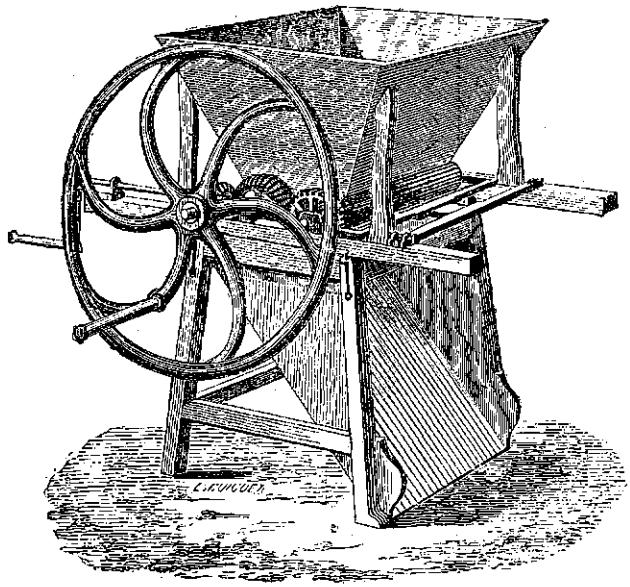


Figura 108.

antiguas, porque no hay ningun vinicultor que no las conozca; así es que solo describiremos los modelos mejores que en el dia se conocen.

La figura 109 representa un buen modelo de prensa, debido al Sr. Lartand. La parte *a b* es el sitio destinado para colocar el orujo que se echa por el sitio *c c*: un hombre subido en *l* da vueltas al volante *d*, primero por la manivela *m* que mueve el piñon *o* que á su vez hace dar vueltas á las ruedas *i i*, que hacen descender la plancha *e* que ajusta el receptáculo *c c a b* y esprime el caldo que sale por *n*, donde se recoge, ó de cuyo punto se dirige al sitio apropiado. Esta prensa es sólida, ocupa poco lugar y con poco esfuerzo desarrolla gran potencia, pues el esfuerzo hecho en

el volante y la combinacion de las ruedas están dispuestas al efecto.

Los Sres. Mabille son los constructores que mas perfeccionamientos han introducido en las prensas para vino. La figura 110 representa la prensa llamada de palanca múltiple, completamente montada y en disposicion de empezar el trabajo. Se construyen hasta diez modelos de estas prensas, con las cuales se obtiene pre-

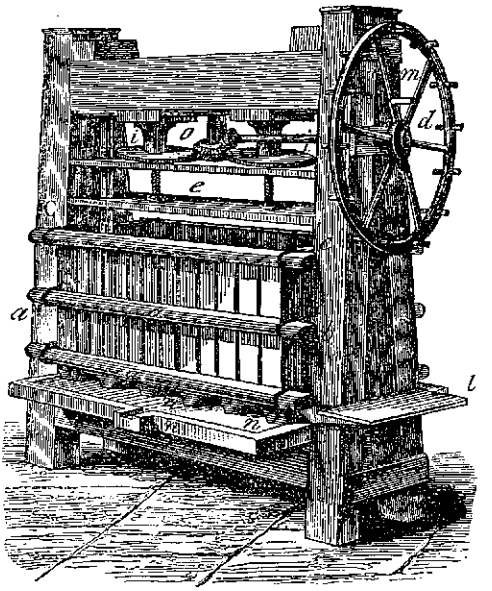


Figura 109.

sion desde 30.000 hasta 60.000 kilógramos. Las dimensiones de las jaulas de madera, donde se carga el hollejo para prensar, varian desde $0^{m},65$ de diámetro por $0^{m},60$ de altura, que es el tipo mas pequeño, para una carga de 3 hectólitros, hasta $2^{m},60$ por $1^{m},00$, que es el tipo mayor, para 80 hectólitros. El diámetro del tornillo ó husillo de hierro es de $0^{m},05$ en el primer caso, y $0^{m},15$ en el segundo.

La tuerca del tornillo es la que ejerce la presion sobre la carga de la prensa. La palanca trasmite á los gatillos ó bielas articuladas un movimiento alternativo, que obra de una manera contínua sobre la gran rueda de agujeros que está fija á la tuerca, formando una sola pieza. Un simple movimiento de va-y-ven, comunicado á la palanca, basta para poner en marcha las bielas, y por

consiguiente, la rueda de agujeros ó plato donde aquellas agarran. La gran palanca tiene una longitud de 2 metros, y es punto de articulacion de las bielas, que están á $0^{m},05$ solamente del eje de la palanca; de manera que la longitud de $0^{m},05$ de la pequeña palanca, está contenida cuarenta veces en la gran palanca.

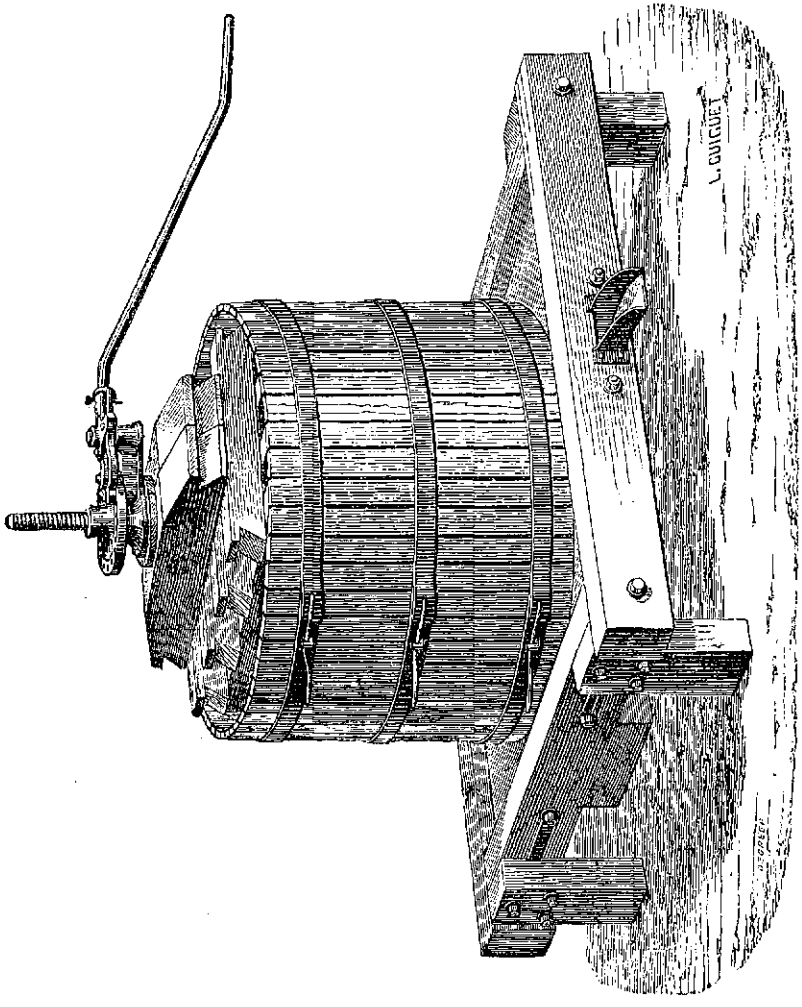


Figura 110.

Bastan estos datos y la simple inspeccion del aparato, para formarse idea de la potencia estraordinaria que ha de obtenerse con una palanca en estas condiciones, y que vamos á calcular tomando por tipo una prensa de las dimensiones ordinarias, mane-

jada por dos hombres. El diámetro del tornillo es de 0,09^{m}; el de la rueda 0,52^{m}, y la palanca tiene 2 metros de longitud. — Multiplicando primero la longitud de la palanca por la circunferencia de la rueda; luego la longitud de su pequeña palanca por el paso del tornillo, que es 0,022, y dividiendo uno por el otro los dos productos, el cociente nos dará la relacion de la potencia al esfuerzo P abstraccion hecha de los rozamientos.

Tendremos, pues, $\frac{2,00 \times 1,\ 63}{0,05 \times 0,022} = 2,970\ P.$

Y haciendo P=3,000, el resultado obtenido por dos hombres que hagan un esfuerzo de 40 kilógramos, será 40×3,000=120,000.

Y si se tiene en cuenta que este resultado se obtiene sin necesidad de complicar ni quitar solidez al mecanismo de la prensa, que marcha á una velocidad casi doble de las prensas ordinarias, compréndese la importancia de este aparato, para cuyo manejo solo se necesitan uno ó dos hombres, segun sea el modelo, bastando un espacio de 0,80^{m} para el movimiento de la palanca.

Los mismos Sres. Mabille construyen una prensa de tornillo de engranaje perfeccionado, que representa la figura 111, provista de un dinamómetro de desembrague instantáneo, para evitar los accidentes que pueden y suelen ocurrir en las prensas de engranaje. El mecanismo de esta prensa, que no describimos porque se ve claramente en la figura, puede aplicarse á las antiguas prensas de todas clases.

La figura 112 representa un modelo de prensa de palanca múltiple, de los mismos constructores, solo que en ella se ha suprimido la jaula, es cuadrada la carga y el pié ó soporte de la prensa.

Por punto general, los constructores de las diferentes prensas conocidas hasta hoy, mas que al procedimiento de estraccion del jugo, han atendido al mejoramiento de los medios de accion. Todos los aparatos de estos sistemas, aunque suficientemente resistentes para ejercer presiones considerables sobre tortas de hollejo bastante voluminosas, son impotentes á pesar de la lentitud indispensable de la operacion para estraer de una manera completa el líquido aprisionado entre la masa, el cual se ve obligado para salir á atravesar una capa espesa é igualmente comprimida.

Se han hecho ensayos para adoptar un sistema de drenaje; pero estos han dado generalmente resultados poco satisfactorios, porque necesitarian aparatos costosos y de difícil instalacion.

El Sr. Tarbouriech cree haber resuelto el problema invirtiéndole; esto es, operando sobre una pequeña cantidad de hollejo y

reemplazando la antigua prensa de accion intermitente por una *prensa con rosca de Arquímedes de accion contínua*, la cual se compone:

1.° De un cono de palastro colocado horizontalmente y acribillado de agujeros en toda su superficie para dar salida al jugo de las materias que se sujetan á la compresion.

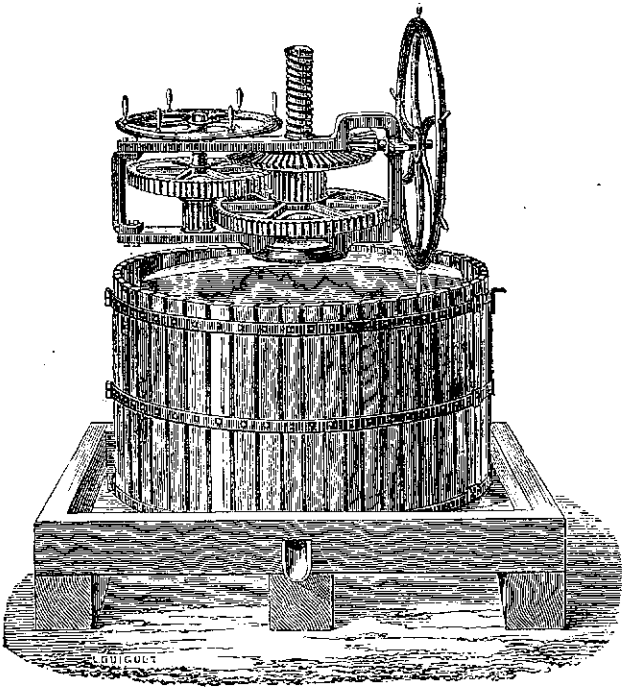


Figura 111.

2.° De una rosca de Arquímedes, cónica, que se ajusta al cono mencionado. El estremo de esta rosca descansa sobre una plataforma de fundicion que sirve al mismo tiempo de soporte á los ejes de la trasmision del movimiento que debe actuar sobre la rosca. Un tejo de acero, sobre el cual descansa la rosca, con un frotamiento insignificante, recibe el empuje de aquella. La estremidad opuesta está sostenida por una pieza de fundicion.

Una rueda vertical ajustada al eje de la rosca recibe el movimiento de un piñon; y sobre el eje de este, hay otra rueda tambien vertical que engrana á su vez con otro piñon, y al eje de este último se encuentra adaptada ó bien un manubrio si el apa-

rato ha de moverse á brazo, ó una polea si se emplea un malacate ú otro motor cualquiera.

Para que el cono de fundicion esté sólidamente sujeto á la plataforma, se fijan dos fuertes tirantes de hierro por una estremidad á la plataforma, y por la otra, que forma gancho, al estremo del cono; con lo cual se evita todo movimiento de retroceso de dicho cono, como tambien que gire solicitado por la accion de la rosca. Dos fuertes abrazaderas le sujetan además sobre dos soportes que descansan sobre mampostería.

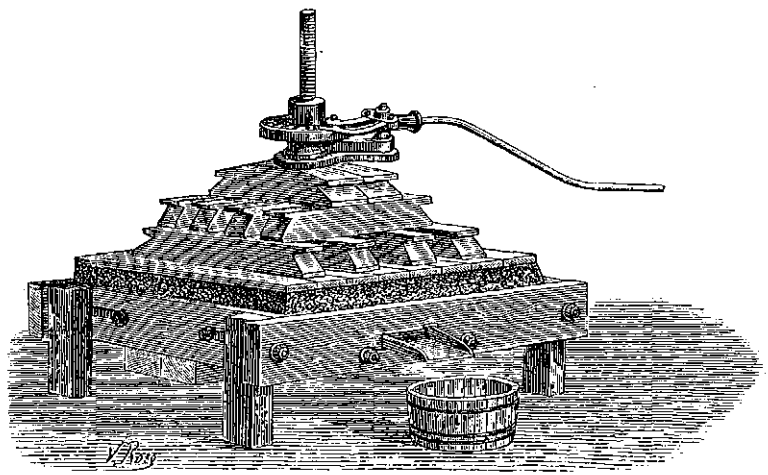


Figura 112.

Una artesa colocada debajo del aparato recibe el líquido procedente de la presion, y una situada á la cabeza del mismo recibe el hollejo que se ha de prensar, el cual cae sobre las primeras espiras de la rosca.

Veamos lo que sucede entonces. Las materias son arrastradas por la accion giratoria de la rosca á la estremidad del tronco de cono, pasando por todos los puntos de superficie interior y recibiendo las presiones sucesivas y graduales producidas por la disminucion progresiva del volúmen ocupado por la materia, á medida que se conducen al estremo del cono, permitiendo que el líquido que resulta de esta presion salga por los orificios de la envuelta.

El jugo que debe estraerse, debiendo recorrer muy poco camino para salir del aparato, permite que la desecacion se haga muy aprisa y mucho mejor que por el sistema ordinario.

La accion contínua de este aparato permite hacer un trabajo mucho mas considerable que con las prensas intermitentes, porque las materias que se prensan se tratan en condiciones mejores; se concibe que las dimensiones del tronco de cono y de la rosca, dependan de la cantidad de materias que han de prensarse en un tiempo dado y de la naturaleza de aquellas.

VASIJERÍA.

Cubas de mampostería.—Los vinicultores que preparan grandes cantidades de vino tinto comun, pueden emplear, acaso con ventaja algunas veces, cubas de mampostería, que se llaman de cemento generalmente, porque esta es la sustancia que sirve para la union de los materiales. Los lagos que describimos antes, pue-

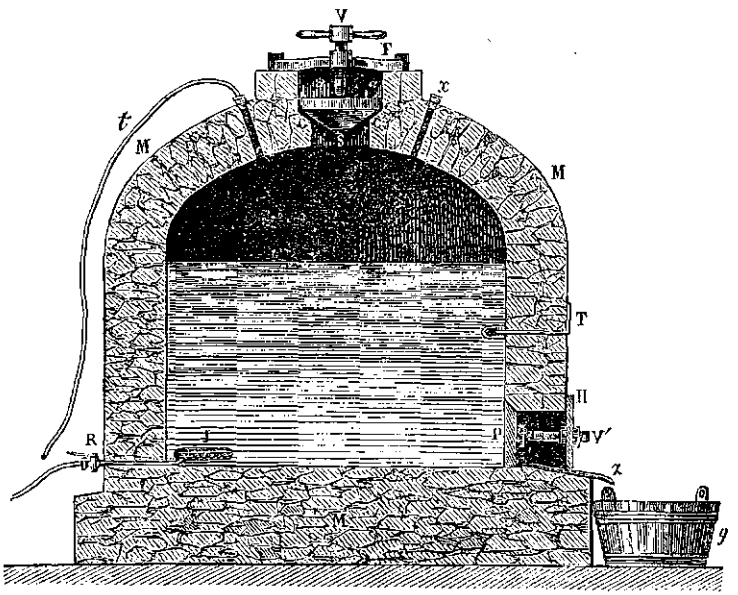


Figura 113.

den servir para este uso, aunque no en tan buenas condiciones como los que se construyen especialmente. En algunos puntos del Languedoc (Francia) hasta suelen emplearse para la conservacion de los vinos. Para este caso nosotros aconsejamos que se revistan las cubas de que se trata de ladrillos ó baldosas de vidrio, ó de cualquier mastic perfectamente inatacable por el vino.

La figura 113 es un modelo de cuba aconsejado por el Sr. Mau-

mené. La construccion de la misma se manifiesta por las paredes M M M, cuya abertura S es redonda y de bordes inclinados; sobre los bordes está colocado un anillo de *caoutchouc c c*, del grueso de un centímetro, que tiene por objeto sostener la chapeleta de palastro *a a S*, que tiene dos anillos de hierro indicados por *a a*. Para cerrar la cuba ó lago, seria bastante la chapeleta, pero para mayor seguridad tiene el tornillo V sujeto por medio de la abrazadera de hierro fundido F, sujeta á la piedra por dos grapas de hierro. P H es la puerta, que es doble; la parte P es de madera, la H de hierro fundido, que se sujetan por la parte esterior con el tornillo V' que alcanza á P y sujeta la parte interior y esterior contra el muro; *z* es una canal de piedra para dar paso al orujo, etc. R I representa la llave para dar salida al caldo; en I tiene una alcachofa que impide se obstruya la salida de las brisas ú orujo. El conducto *t* tiene por objeto dar salida al gas ácido carbónico cuya manga puede colocarse en un recipiente de agua; en *x* puede ponerse otra manga por donde se saca el vino de la parte superior. T es un termómetro que está en la parte interior defendido con una chapa agujereada; *g* es una portadera de que se hace uso para estraer el caldo del lago, etc.

Cubas, pipas, toneles y otras vasijas de madera.—La forma y disposicion de las cubas de madera, especialmente las destinadas á la fermentacion, varía bastante; la de las botas, pipas, toneles, etc., es siempre la misma y bien conocida para que no necesitemos decir nada sobre ellas en particular.

La primera cuestion que debemos examinar es la referente á la clase de madera que suele emplearse en los vasos vinarios.

La madera empleada en las vasijas, suele ser el roble, encina, castaño y cerezo, aunque esta última lo es en mucha menor escala; pero todas estas maderas contienen, segun las localidades de donde proceden, la situacion y edad de los árboles, una cantidad mayor ó menor de cierta sustancia estracto-resinosa, que comunica al vino un sabor particular que se denomina gusto de barril. Este defecto puede corregirse en parte empleando madera muy seca y esponiendo un poco mas tiempo las partes interiores de las duelas al calor, con el objeto de hacerlas sufrir un principio de carbonizacion.

Para la preparacion de las vasijas de madera, al acercarse la vendimia, se las lava varias veces con agua caliente y agua de sal, si son nuevas. Cuando ya están usadas de otros años, se las quita el fondo y se las separa el tártaro depositado sobre las pa-

redes; en ambos casos, la primera condicion que debe satisfacerse es la referente á una gran limpieza. Si las vasijas han contraido mal sabor, lo mejor es carbonizarlas.

El mejor procedimiento, tanto en el caso de ser las vasijas nuevas como cuando son usadas,—solo que en el segundo caso debe quitárselas ante todo el tártaro—es el lavarlas con agua fria primero, despues con agua caliente, con el objeto de hinchar la madera y cerrar sus intersticios; se escurren bien en seguida por la bonda, y se las da un baño interior con ácido sulfúrico diluido en quince veces su peso de agua, haciendo rodar la vasija para que el baño sea general; el líquido ácido de una vasija sirve para otra, sin mas que añadirle una pequeña cantidad de agua acidulada cada vez. Despues de este tratamiento se lavan con agua caliente primero y fria en seguida, para quitar todo indicio de ácido.

En una revista francesa, consagrada á la defensa de los intereses vinícolas de su pais, encontramos muy recomendado el siguiente procedimiento de preparacion de las vasijas que han de contener el vino, para que estas adquieran el grado necesario de impermeabilidad.

Para ello se hace comunmente uso de la gelatina y del tanino, debiendo ser la cola que se usa para dicha operacion de muy buena calidad y sin ninguna clase de mal olor, la que debe dejarse durante doce horas en agua fria para que adquiera mayor volúmen. Transcurrido este tiempo se la pone á desleir en el baño-maría en la proporcion de un kilógramo por seis litros de agua. Cuando la gelatina ha quedado bien deshecha se hace adquirir á esta solucion la consistencia de un jarabe claro, como por ejemplo, la de la cola que usan los pintores, para lo cual se añadirá á dicha solucion el agua caliente que sea necesaria, y una vez este resultado obtenido, se aplicará con una brocha en las paredes del envase de madera que se quiere hacer impermeable, cuando este tenga abierto uno de sus fondos; pero si los dos estuviesen adheridos, entonces se verterá por el agujero la solucion gelatinosa, valiéndose para ello de un embudo; hecho lo cual, se agitará el envase en todos sentidos, haciéndole dar vueltas, á fin de que dicha solucion se estienda por todos los puntos de las caras inferiores y quede adherida á ellas como un barniz. Cuando se considere esta operacion terminada, se colocará el envase con el agujero vuelto hácia abajo, con el objeto de que por él se escurra la gelatina que aun queda sin adherir, debiéndose advertir que para un envase de cabida de 10 á 15 hectólitros y que tenga

ambos fondos adheridos, se necesita un kilógramo de gelatina por cada diez litros de agua.

Si se quiere que el envase tenga todavía mayor impermeabilidad, y evitar con mejor éxito la filtracion del líquido que haya de contener, se podrá hacer uso del tanino, sustancia que se obtiene tomando 200 gramos de agallas, que despues de bien trituradas se pondrán en infusion en diez litros de agua caliente, empleando dicha infusion, una vez que se haya enfriado, del propio modo que se ha esplicado mas arriba con respecto á la gelatina.

Los vasos vinarios, cualquiera que sea el material que se emplee en su construccion, deben cumplir la condicion práctica de que la masa de mosto que fermenta tenga para la evaporacion un diámetro casi igual á su altura.

Las figuras 114 y 115, representan una cuba tapada construida por el Sr. Valcourt, que es una de las mejor dispuestas para fabricar el vino.

Examinando las figuras, que representan respectivamente la

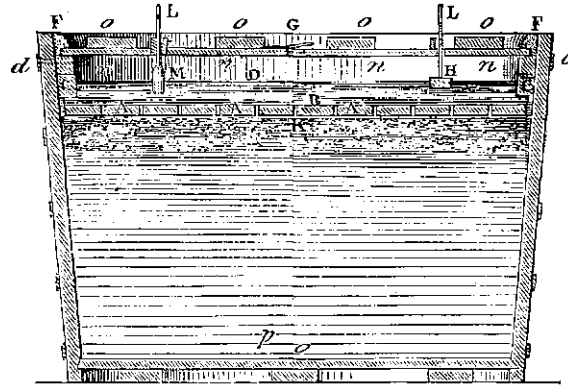


Figura 114.

seccion vertical y la tapa de la cuba, se ve que sobre la altura de la parte K, que representa la parte superior del mosto y casca ó madre dispuesta para la fermentacion, se colocan las tablas A que sujetan los barrotes *c c*: al dilatarse el caldo pasa entre las tablas y forma la capa D, la cual está cubierta á su vez por otras tablas *n n n*, que sujetan los barrotes *o o o*, sostenidos por un aro interior fijo con tornillos, segun F F.

Con el fin de conocer la marcha que sigue la fermentacion, la altura del líquido y su temperatura, se tiene: el flotador de made-

ra ligera H L, que sube ó baja, con la capa líquida B, D la temperatura se observa introduciendo el termómetro, segun M L.

La figura 115 representa, como hemos dicho, la tapa de la cuba, descubierta en parte en A para que se vea mas claramente

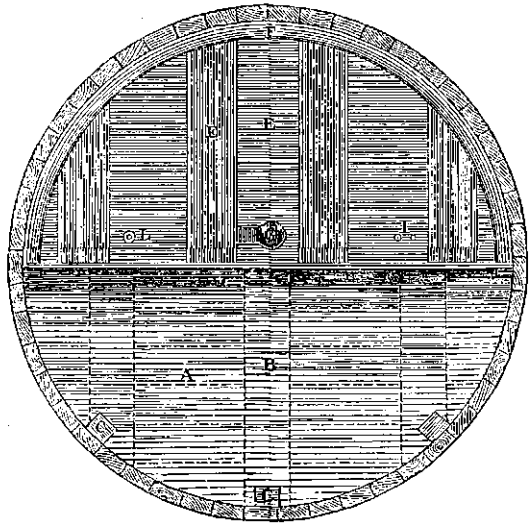


Figura 115.

su disposicion; como ella indica L é I, indican los agujeros por donde pasan los vástagos del termómetro y el flotador, á través de la tapa E.

En vez de presentar el mayor diámetro la parte superior de la cuba, sucede á veces que se construyen algunas en que sucede lo contrario, es decir, que dicha parte superior presenta un diámetro menor que la base de la cuba. Esto es lo que se ve en la figura 116, que, lo mismo que la cuba Valcourt, es un buen sistema de cuba para la fermentacion tapada, de que nos hemos de ocupar en el capítulo siguiente.

Esta cuba está formada de duelas A, reforzadas con los aros M, y está incrustada sobre el banco N. En la tapa B se encuentra un agujero C, que se cierra por medio de una válvula de madera, sobre la que gravita la palanca F, giratoria en E, y un contrapeso G, que se graduará á voluntad. La tapa se apoya en D D. El líquido ó mosto no debe cargarse mas que hasta el nivel marcado por S, y el ácido carbónico producido por la fermentacion, entra en el tubo de hoja de lata ó cobre estañado X X, lleno de agujeros,

pasa por el H y borbota en el agua del recipiente I, por cuyo medio puede saberse la marcha de la operacion; si la produccion del ácido carbónico fuera tan grande que no encontrara fácil salida por este tubo, levantaria la válvula de la tapa y se escaparia, hasta que quedara otra vez restablecido el equilibrio. El líquido fermentado se descarga por K. Por el agujero P, se orea la vasija una vez estraido el vino. Las cascas se sacan por la abertura superior, levantando la válvula.

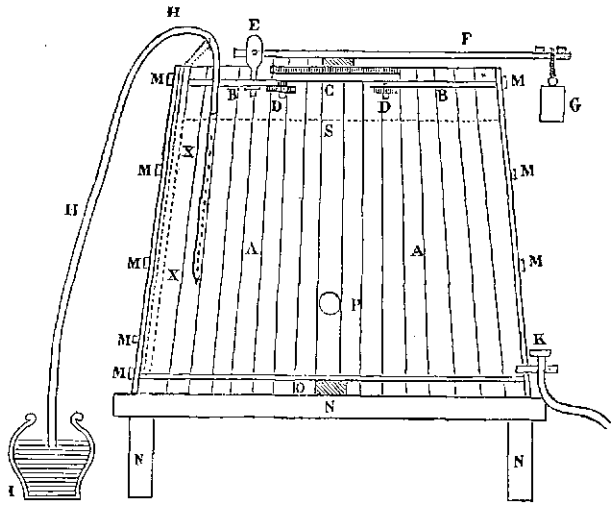


Figura 116.

No siempre se apoyan las cubas sobre sus fondos ó bases, sino que, en general y especialmente en España, se dejan en sentido horizontal ó tumbadas. Una de estas disposiciones está representada por la figura 117, que es una cuba de forma ordinaria de diámetro *l l*, mayor que su longitud, apoyada por la parte *p p*. Gracias á la disposicion especial de esta cuba, resulta que una gran masa de mosto solo presenta una pequeña superficie de contacto al aire, y aun esta estará á cubierto de este merced á la capa de gas ácido carbónico que se formará sobre el líquido H, que pasa á través de la tabla A, impidiendo que se descomponga el sombrero que sobrenada. Para examinar mejor el interior de la vasija se considera desfundada la parte *a l a'*. La tapa de esta cuba se indica por *o o c c*, cuya abertura ó banda es rectangular y capaz para que pueda pasar un hombre. Para estraer el líquido se abre el

grifo Q, y para la casca la puerta P. El ácido carbónico sale por los tubos *b* y *d* de hoja de lata ó cobre estañado, provistos de agujeros, y terminados en esfera en la parte inferior. En el líquido del tubo central de madera R, lleno de agujeros, descansa el flotador I que sube ó baja, á medida que lo verifica el mosto que fermenta, pudiéndose conocer de este modo la marcha de la fermentacion en el interior de la cuba. La temperatura superior del líquido se puede averiguar introduciendo un termómetro en vez

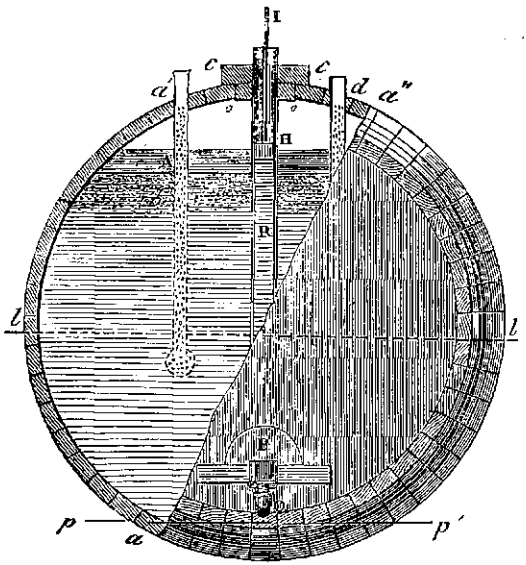


Figura 117.

del flotador, y la de la parte baja sacando un poco de caldo por el grifo Q. Vése, pues, que es mucha la utilidad de los flotadores y de los termómetros, por cuanto merced á ellos, podremos conocer perfectamente y en cada momento la marcha de la fermentacion del mosto, indicando los mismos el punto de partida y el término de la operacion.

Contra el empleo de las vasijas de madera, tanto para la fermentacion del mosto como para conservar el vino y someterlo á los diferentes tratamientos de bodega, se dice que aquellas vasijas presentan grietas cuando es algo considerable el calor esterior y el aire es seco, perdiéndose, por lo tanto, una cantidad mas ó menos grande de caldo; pero esto que podrá, en efecto, ser

un inconveniente en los paises muy secos, se remedia manteniendo la necesaria humedad en las bodegas en las épocas de sequía, cosa que es bien fácil de conseguir.

Partiendo de la existencia del defecto se han propuesto vasijas de madera, construidas con duelas rectas, formando una cuba en forma de tronco de pirámide, pudiéndose apretar dichas duelas á voluntad cuando se aflojen algo; nosotros, sin embargo, no recomendaremos nunca este sistema de vasijas por crearlas de muy malas condiciones, presentando el grave inconveniente de torcerse las duelas con gran facilidad. En algunas bodegas las pipas tienen en su parte media una abertura *a* (figura 118), la cual se tapa con A. Esta abertura es de una estension suficiente para entrar por ella y poderla limpiar. La puerta *b* sirve para sacar la madre y para dar luz cuando se limpia.

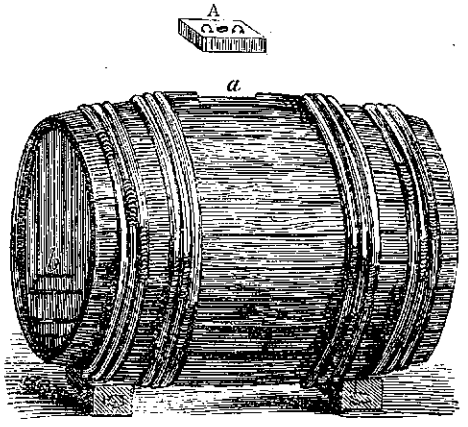


Figura 118.

Vasijas de barro.—Segun el Sr. Hidalgo Tablada, las tinajas se usan para la vinificacion en casi toda la region central de España y en algunos puntos de la meridional, empleándose en aquella para la fermentacion y conservacion, y en estos últimos para fermentar solamente.

Por punto general las tinajas tienen próximamente la forma de dos conos truncados unidos por su base; un pié ó asiento de unos 25 á 30 centímetros de diámetro; su boca debe disponerse de modo que cierre lo mejor posible, formando al efecto un tronco de cono invertido, y seria muy conveniente que la tapadera fuera tambien de barro cocido.

Por último, como la materia de que están construidas estas vasijas es bastante porosa, es indispensable tenerlas bien empegadas en su interior.

Botellas.—La forma de las botellas varía mucho, y es bastante general embotellar cada clase ó variedad de vino en botella de forma distinta. Como regla general, ó por mejor decir, como con-

dicion indispensable, debe procurarse que el vidrio de la botella no contenga sustancias capaces de ser disueltas por el vino, pues han ocurrido ya accidentes graves por falta de este requisito.

Los vinos blancos ó de colores claros suelen embotellarse en vasijas transparentes, pero esto no sucede siempre.

APARATOS VARIOS.

Caldera para preparar el arrope.—Una vez que ya conocemos los aparatos principales, vamos á describir los secundarios, ó por mejor decir, los auxiliares, puesto que alguno de ellos, no deja de tener tanta importancia como otros de los descritos.

Empecemos por la caldera de báscula para preparar el arrope, cuya caldera representamos en la figura 119. En esta figura AA es

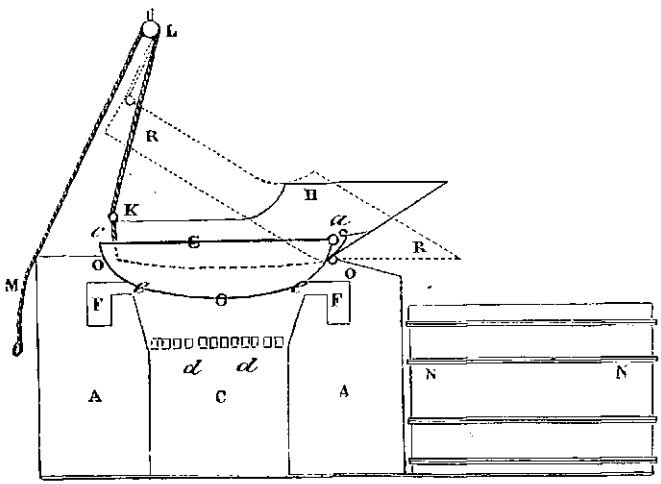


Figura 119.

el cuerpo de la hornilla; G, el cenicero; *d d*, sobre la que se coloca el combustible; F F, conducto de humos que corren directamente á la chimenea de tiro ó cuyo calor puede aprovecharse antes en cualquier operacion que lo necesite. La caldera B de fundicion, generalmente va apoyada en *e e*, y se llena de agua, que sirve de baño-maría para la caldera móvil K H, que es la que recibe el mosto á concentrar. De este modo se consigue el evitar que no se queme el mosto y adquiera malas cualidades, aunque se conserva todavía el defecto de que los ácidos de dicho mosto atacarán al metal. Así que el mosto ha adquirido el grado de concentra-

cion deseado, se tira de la cuerda M, que pasa por la polea L, y la caldera cargada de mosto basada en la charnela *a* fija en el borde de la caldera fija, vertiéndose en N dicho mosto concentrado, una vez que aquella ha tomado una posicion bastante inclinada.

Cuando se emplea sola ó á fuego directo la caldera K H, gira alrededor de O y toma al levantarla la posicion R R de puntos; pero el fuego directo tiene el inconveniente que acabamos de señalar.

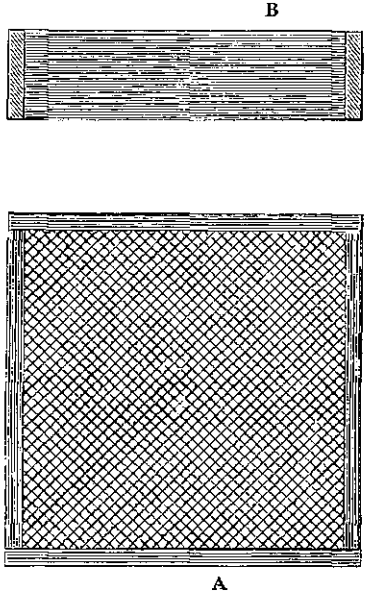


Figura 120.

Zaranda.—La figura 120 representa la llamada *zaranda*, cuya mision es quitar el escobajo despues de prensar, y poder añadir la madre ó casca al mosto. En algunos puntos sirve para desgranar la uva despues de pisada. El enrejado es de alambre; A es el plano de la zaranda, y B el corte ó altura de los costados, que en general tienen de 20 á 25 centímetros.

Embotelladores de vino.—Cuando los vinos se espiden al comercio en botellas, es necesario tener los aparatos convenientes á fin de verificar las operaciones con prontitud y limpieza; para esto, ó destinando las botellas á vasijas de conservacion, es necesario obrar del mismo modo, y de aquí la necesidad de conocer los medios de ejecutarlo.

Examinando la figura 121, que es el embotellador Farrow y Jackson, se ve que A representa un tonel en que se encuentra el vino; por la llave cae este al recipiente cubierto que le da paso á las botellas, segun aparece por la que hay presentada en un tubo que gira y suspende la salida del caldo segun es necesario: hay tambien aparatos de esta clase que tienen los caños cada uno su cierre: el manubrio que se ve en la figura indicada tiene por objeto levantar el cajon en que cae el vino, ó bajarlo, segun se desee.

Encorchadoras.—La figura 123 representa un aparato para en-

corchar una botella: colocada esta, segun D, se baja la parte B, y á su movimiento corre G y ajusta el corcho perfectamente.

Para que no se pierda el vino en el caso de romperse la bote-

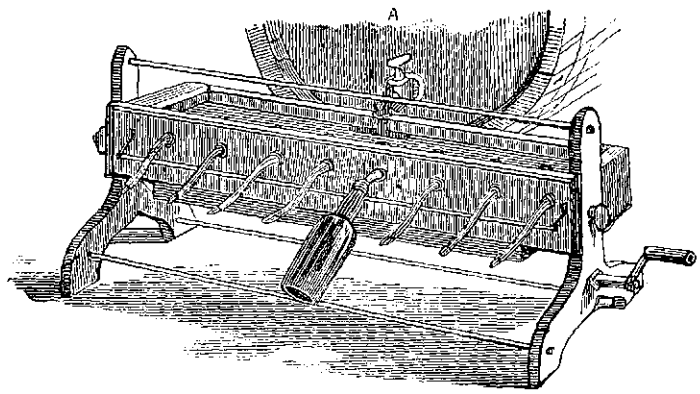


Figura 121.

lla, suele disponerse esta dentro de una vasija, que forma parte del aparato encorchador.

La figura 123 nos da una idea del aparato que sirve para encorchar tres botellas á la vez: colocadas en el recipiente B, segun hay

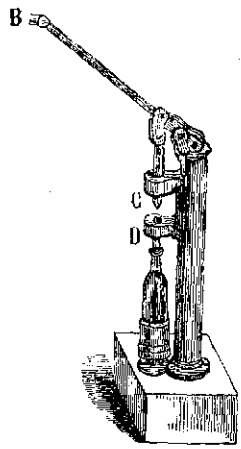


Figura 122.

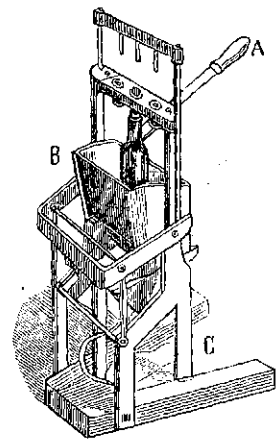


Figura 123.

una al efecto, se apoya el pié en C, y á la vez se baja la palanca A, y tres cilindros fijos que se ven arriba, se introducen por los agujeros en que están los tapones que cierran las botellas.

Este encorchador tiene la ventaja indicada de que si alguna botella se rompe, el vino queda en el recipiente B en que todas se colocan. Ambos encorchadores facilitan mucho las operaciones del embotellado, evitando pérdidas de vino y heridas en las manos, como acontece cuando sin ellos hay que hacer la operacion de embotellar vino.

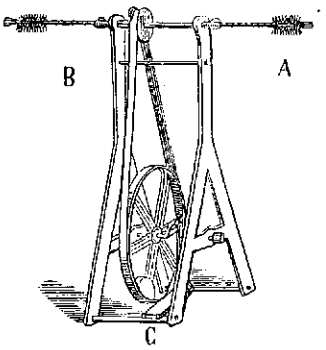
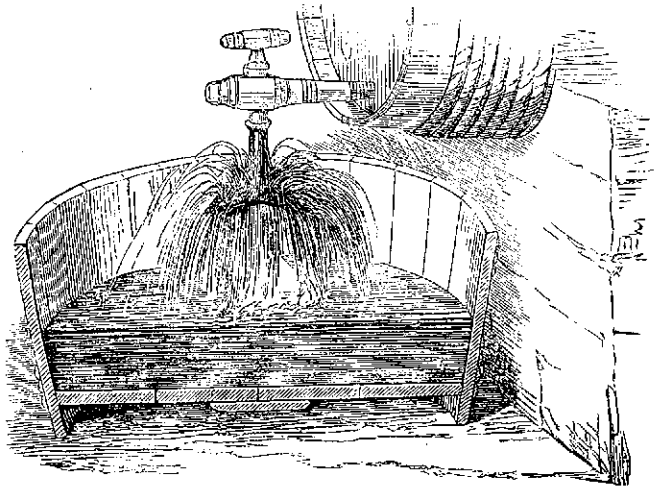


Figura 124.

Cuando se tienen los vinos en las botellas mucho tiempo y no están bien clarificados, suelen dejar en las paredes y fondo depósitos que se adhieren; para quitar estos depósitos y lavar ó limpiar bien la botella, se emplea el aparato representado en la figura 124. Puestas una botella en A y otra en B, ó una sola en cualquiera de los dos estremos, se apoya el pié en el pedal C, que hace girar á la polea en que están los limpiadores, que, con el auxilio del agua, dejan las botellas perfectamente limpias.


Figura 125.

Canilla de trasiego.—Cuando se emplea el azufre con poco cuidado para curar la vid del *oidium*, suele el mosto, próximo á ser vino, tener el olor del azufre; para quitarlo se ha inventado la canilla, que representa la figura 125, que dividiendo en muchas par-

tes el chorro de vino, hace que desaparezca el olor y mejore el caldo.

Cuando las canillas ó grifos usados en general, se desea habilitarlas para producir el efecto que acabamos de indicar, se les adapta una alcachofa en forma de regadera y se consigue el objeto.

Otros aparatos.—En toda bodega deben encontrarse además sifones, aparatos para cata, bombas para trasiego, etc., etc.

III.

FABRICACION DEL VINO (1).

PREPARACION Y FERMENTACION DEL MOSTO.

Recoleccion de la uva.—La recoleccion de la uva debe hacerse cuando ha llegado el grano ó baya al grado suficiente de madurez; es decir, en el momento en que por esta madurez han desaparecido las materias gomosas y la dextrina del fruto, que son reemplazadas por el azúcar fermentativo. En este mismo momento se notará igualmente la desaparicion de los ácidos libres, que tambien son transformados, no quedando en el fruto mas que la cantidad necesaria para que tenga su jugo el sabor especial y agradable tan conocido. Aparte de estas ventajas que presenta el fruto maduro, tenemos la no menos importante de la desaparicion de las materias gomosas, que con tanta facilidad pueden dar orígen á productos lácticos, cuya presencia, entre otros inconvenientes tiene el de dificultar la conservacion del líquido fermentado.

Reconócese la madurez de los granos blancos en que estos no tienen ya color verde en el lado opuesto al sol, presentando en cambio un color amarillo pardo y transparente; en las bayas rojas ó azules, se conoce dicha condicion en que parecen negras; tanto aquella como esta especie empiezan á arrugarse en el momento de la madurez; se separan las granillas fácilmente de la carne y los pedúnculos, que de verdes que eran se vuelven oscuros, se ponen mustios y se desprenden fácilmente de su punto de insercion; pero el mejor medio para conocer la madurez de las uvas es un buen procedimiento sacarímetro, que repetido con frecuencia nos dará á conocer el momento en que no aumenta ya

(1) Para estudiar detalladamente la fabricacion especial de cada una de las principales variedades de vinos españoles y extranjeros, puede consultarse el *Tratado de la fabricacion de vinos* del Sr. Hidalgo Tablada (Librería de Cuesta).

mas la cantidad de azúcar de la baya, ó sea el estado mas conveniente para la vendimia.

Es evidente, por lo demás, que en algunos casos y en aquellas localidades donde la uva madure difícilmente, es preciso recolectarla antes de la completa madurez, que en vano se esperará; pero aun en este caso particular, se verificará la recoleccion en el momento en que se vea que no aumenta la cantidad de azúcar. Otras veces tambien importa recolectar el fruto antes de la completa madurez, cuando se desea obtener un caldo mas rico en *bouquet* ó aroma, que en alcohol. En algunos paises, y con el objeto de que se evapore gran parte del agua del racimo para obtener vinos licorosos, se sigue el antiguo procedimiento de dejar que se seque aquel en la cepa. Por último, algunos enólogos aconsejan que se haga la vendimia en dos, tres ó las veces necesarias, no recolectando en cada una de estas veces sino las uvas en estado de perfecta madurez: este procedimiento, aunque muy caro, puede ser conveniente cuando solo se atienda á la buena calidad del producto; con igual objeto recomendamos tambien la eleccion de las uvas, es decir, la separacion de las perfectamente sanas de aquellas otras que puedan estar dañadas, poco maduras, pasadas, etc.

Despalillado ó *desgrane*.—Los racimos se someten por punto general al despalillado, ó separacion de los granos de las raspas, operacion que ya sabemos cómo se verifica. En nuestra opinion debieran separarse siempre las raspas, por la sencilla razon de que estas no dan rendimiento alguno, al paso que absorben siempre mayor ó menor cantidad de los principios del mosto; por cuyo motivo aconsejamos tan solo que la fermentacion del mosto se haga en presencia de las películas ú hollejo del fruto, que suministrarán la materia colorante (nos referimos á la fabricacion de los vinos tintos) y las granillas, que darán el principio conservador, ó sea el tanino. Esta regla nos parece de aplicacion general, hasta para los vinos blancos, cuando la uva lo sea tambien; y si estos últimos deben hacerse con uvas tintas, será únicamente cuando no se le mezclará al mosto el hollejo, para evitar la coloracion del caldo resultante. Un solo caso hay á nuestro modo de ver en que se puede prescindir del despalillado, y es aquel especial en que la uva, sobre poseer una gran riqueza sacarina, presenta tan solo pequeñísima cantidad, ó ausencia, de ácidos, sales ácidas y tanino en los granos.

El Sr. Wagner, recomienda tambien la separacion de las raspas, aun para los vinos tintos, antes de la pisa, con el objeto, dice,

de que dichos vinos presenten mayor suavidad y puedan beberse mas pronto. Solamente, añade, en algunos casos aislados, cuando las bayas contengan muy poco ácido tánico y una gran cantidad de elementos mucosos, se debe aconsejar la no separacion de las raspas; los vinos se clarifican entonces mas fácilmente y con mayor rapidez, y se conservan tambien mejor.

Pisa y prensado de la uva.—La pisa de la uva puede hacerse, como ya sabemos, con los piés ó por medio de máquinas especiales; tanto en un caso como en otro débese poner el mayor cuidado posible en que quede el mosto completamente en libertad y en no machacar ó triturar la granilla. Tambien será muy conveniente, por no decir indispensable, que la pisa se haga con uniformidad y en el menor tiempo posible, pues en otro caso la fermentacion se hace desigualmente, lo que constituye un defecto grave. Cuando se quiera separar inmediatamente el jugo obtenido, ó sea el mosto, de las raspas (si no se ha hecho el despalillado ó desgrane), de las películas ú hollejo y de las granillas, se puede emplear una cuba llena de agujeros en el fondo y en los costados, en la que quedarán todas las materias indicadas, colando el mosto por dichos agujeros. Esta cuba deberá colocarse sobre la de fermentacion.

Generalmente se empieza por la pisa y despues se somete la casca á la accion de la prensa. El mosto que primero corre de la prensa pertenece á las uvas mas maduras; la parte que corre mas tarde bajo mayor presion es siempre mas rica en ácido y en tanino, y procede de las bayas no maduras ó que no se han abierto hasta entonces, ó tambien de las raspas y de las películas. Cuando se trabaja bien y se trata de obtener buenos productos, no deben mezclarse los mostos procedentes de la pisa y de las diferentes presiones, y cuando mas se le mezcla al primero el de la primera presion.

Segun ya dijimos en otro lugar, la materia colorante de la uva reside en la película, y esta materia no se disuelve en el mosto sino por medio de una maceracion bastante prolongada, de cuya circunstancia se saca partido, para hacer vino blanco con uvas negras; al efecto, se prensa rápidamente el fruto y se somete á la fermentacion el jugo incoloro, ó poco menos, que corre. El producto de la primera presion es muy poco colorado; el de las siguientes lo es cada vez mas; de este modo, se pueden obtener vinos blancos, pardillos, ojo de perdiz. Digamos, sin embargo, que por este procedimiento obtendremos productos de finura y sabor muy agradables, pero difíciles de conservar, porque, dejan-

do aparte la condicion de una gran riqueza alcohólica, no existe nada en el mosto que se oponga ó modere la perniciosa influencia de las materias albuminóideas; este defecto capital es comun en la mayor parte de los vinos blancos, y el único medio expedito para corregirlo es introducir en el mosto una conveniente cantidad de tanino.

Exámen del mosto.—El mosto debe examinarse antes de someterlo á la fermentacion, para aplicarle el debido correctivo, como ya veremos mas adelante. Este exámen se puede hacer segun ya dijimos en el capítulo primero; ahora, sin embargo, debemos añadir dos palabras sobre el empleo del pesa-mostos Baumé, que es quizás el único aparato que se usa en las bodegas españolas para determinar la riqueza sacarina de los mostos.

En principio, cuanto mas subidas sean las indicaciones del pesa-mostos, mayor será la riqueza sacarina de este. Por otra parte, sabemos ya que los resultados obtenidos por este método de observacion distan mucho de ser exactos, por estar alterada la densidad del mosto con proporciones variables de materias colorantes, salinas, etc., aunque realmente pueden servir bien estas indicaciones como puntos de comparacion.

A pesar de su carácter de utilidad práctica, los areómetros de Baumé son bastante imperfectos, y basta para convencerse de ello observar su modo de graduacion. En este concepto, es muy superior al areómetro en cuestion, el densímetro. Para comparar los grados del primero con las indicaciones del segundo, el Sr. Maguien, de Montpellier, ha introducido simultáneamente los dos instrumentos en el agua, cuya densidad hacia variar añadiendo ácido sulfúrico. La lectura de las indicaciones se verificó siempre en iguales condiciones. Hé aquí los resultados obtenidos:

Grados Baumé.	Indicaciones del densímetro.	Grados Baumé.	Indicaciones del densímetro.	Grados Baumé.	Indicaciones del densímetro.	Grados Baumé.	Indicaciones del densímetro.
0	1,000	5,5	1,039	11	1,083	16,5	1,130
0,5	1,003	6	1,043	11	1,086	17	1,135
1	1,006	6,5	1,047	12	1,090	17,5	1,139
1,5	1,010	7	1,051	12	1,095	18	1,143
2	1,014	7,5	1,055	13	1,099	18,5	1,148
2,5	1,017	8	1,059	13	1,103	19	1,153
3	1,020	8,5	1,063	14	1,108	19,5	1,158
3,5	1,024	9	1,067	14	1,112	20	1,162
4	1,028	9,5	1,071	15	1,116	20,5	1,166
4,5	1,032	10	1,075	15	1,121	21	1,171
5	1,035	10,5	1,079	16	1,125		

Con esta tabla se puede determinar con facilidad la relacion

que existe entre el densímetro y el pesa-mostos; esta facilidad, unida á las ventajas que presenta el primero sobre este último, deben decidir á los bodegueros á sustituir aquel en vez del areómetro.

Fermentacion tumultuosa.—Al hablar de la fermentacion en general dijimos en lo que esta consiste y las condiciones que se requieren para que se verifique. Ahora solo diremos, para completar aquellas generalidades, que la fermentacion vinosa es una fermentacion con depósito, ó sea la que llamamos de fondo y que empieza de 10° á 15°, segun la composicion del mosto y otras condiciones; verificándose dicha reaccion con tanta mas uniformidad cuanto mayor sea la masa que fermenta. La fermentacion se inicia despacio y al cabo de pocos dias (cuatro ó cinco, generalmente) se presenta en toda su actividad, observándose que el mosto se enturbia y que se forman en él espumas, debidas sin duda alguna al desprendimiento del gas ácido carbónico, y, como es consiguiente, el sabor sacarino del líquido fermentativo va siendo sustituido por un olor marcadamente alcohólico. Al sétimo dia, poco mas ó menos, y en circunstancias normales, se nota la disminucion de la actividad de la fermentacion, y pocos dias despues empieza á aclararse el líquido fermentado, desapareciendo la espuma ó sombrero, por haber cesado, al menos sensiblemente, el desprendimiento de ácido carbónico. Esta primera fermentacion se llama fermentacion tumultuosa ó principal. Cuando fermenta el mosto solo para obtener vinos blancos, la operacion dura mas tiempo.

La fermentacion del mosto puede hacerse en vasijas cerradas ó abiertas recibiendo aquella cada uno de estos nombres segun el sistema adoptado para verificarla. Tanto el uno como el otro de estos dos sistemas de fermentacion tiene sus ventajas y sus inconvenientes: la tapada ó cerrada se verifica con mas lentidad, pero en cambio se impide, en gran parte al menos, la pérdida de alcohol arrastrado por la violencia del desprendimiento del ácido carbónico, como sucede cuando se emplea el sistema de fermentacion abierta. Esta última es mas rápida, mas peligrosa indudablemente, aunque no tanto como algunos suponen, porque la sirve hasta cierto punto de tapa la masa del gas desprendido que, como se sabe, es mucho mas denso que el aire, y preservará por lo tanto al mosto en fermentacion del contacto de este aire. En la fermentacion tapada, se conserva mejor la temperatura que en la abierta, por lo cual es mas uniforme. A pesar de todo, la eleccion de sistema deberá hacerse en cada caso particular, pesando el pro y

el contra de cada uno de ellos, y, en todo caso, se puede acudir á un sistema misto, por ejemplo; cubriendo las vasijas con tablas y telas que intercepten el contacto del aire sin retener herméticamente los gases, con lo que se conseguirá el doble efecto de evitar la pérdida de alcohol y conservar la temperatura del líquido fermentativo.

Cualquiera que sea el sistema de fermentacion, el calor es mas intenso en el centro de la masa fermentativa; á igualdad de temperatura, se produce mas efervescencia, movimiento y calor, cuanto mas grande sea dicha masa; estos fenómenos son mas intensos en los mostos que contienen las películas, granilla y raspas que en los que están privados de dichas materias; la fermentacion produce una temperatura variable entre 15° y 30°; el calor será mayor cuanto mejor sea el cierre de la vasija.

Algunos aconsejan que se empuje al fondo el sombrero ó espuma, dos veces al dia, durante la fermentacion tumultuosa, cuando se trata de los vinos tintos, con objeto de que la casca deje mejor la materia colorante en el vino y para que sea mas regular la fermentacion; pero nosotros creemos mas práctico que este procedimiento, el que consiste en el empleo de una rejilla ó doble fondo que mantenga la casca dentro de la masa fermentativa, siendo muy conveniente en este caso el cerrar por completo el fondo superior, dejando en él, sin embargo, la correspondiente salida al gas por medio de un tapon hidráulico.

En un informe presentado por el señor marques de Mudela al Consejo superior de Agricultura, Industria y Comercio sobre si la fermentacion tumultuosa de los mostos ha de hacerse tapada ó abierta y momento mas oportuno para trasvasar, se esplica dicho señor, cuya competencia en esta materia es innegable, en los siguientes términos:

«Esta cuestion, dice, es segun mi opinion decisiva, y así lo he podido experimentar en uno, en cinco y en diez años, lo mismo en una que en cien, que en mil vasijas; durante la fermentacion tumultuosa, que dura siempre alrededor de veinte dias, deben estar las vasijas descubiertas, pues así salen sin estorbo alguno los gases que se desprenden de esta fermentacion, y especialmente el ácido carbónico, y no teniendo presion de ningun género la vasija, no corre el riesgo de estallar, y el mosto puede fermentar libremente y hacerse vino con todas las condiciones de aroma y gusto que naturalmente contenga.

»En apoyo de cuanto va manifestado, diré que además del gran riesgo que corren las vasijas de estallar con la presion que

ejercen los gases que se desarrollan en la fermentacion tumultuosa, esta misma presion hace que se dificulte mucho dicha fermentacion, apagándola, digámoslo así, y comunicando al vino un sabor dulce y una especie de falta de vida, que en determinadas clases de vinos secos los inutiliza por completo, no teniendo mas aplicacion que quemarlos; y en los que son dulces por las condiciones de la uva, tampoco los mejora, antes al contrario, los deja muertos y sin las condiciones de nariz y paladar que fermentando libremente poseen.

»Aplícase con ventaja el tapar herméticamente las vasijas al echar en ellas el mosto, cuidando de poner una cantidad mayor ó menor de aguardiente de alta graduacion cuando se desea que la fermentacion se apague por completo, y se consigue un vino excesivamente dulce, cuya aplicacion es despues en combinaciones para la exportacion.»

Y respecto al momento de hacer el trasvase, añade:

«Aquí es preciso que empecemos por distinguir los vinos tintos de los blancos; los mostos tintos, bien se encuentren en tinajas ó en cubas de madera, tienen una cierta cantidad de casca mayor ó menor, segun el mas ó menos color que á dichos vinos quiera dárseles, pues sabido es que en la casca ú ollejo de la uva tinta es donde reside la mayor cantidad colorante; esta casca tiende á permanecer en la superficie de la vasija y es necesario dos veces al dia empujarla al fondo con el objeto de que no se agrie con el contacto del aire y para que deje su color en el líquido.

»Concluida la fermentacion tumultuosa, el vino empieza á aclarar y la casca á caer al fondo por sí sola; este es el momento de hacer el trasiego ó trasvase, cuando la casca ha bajado ó caido al fondo, y cuando el vino está claro, entonces puede trasegarse sin riesgo alguno. Este período no puede fijarse cuál sea su duracion de una manera positiva, pues varía infinito, segun las condiciones de la uva, de la vasija, del local en que están los vinos, de la temperatura; en fin, de mil y mil circunstancias, pues se observa que en un mismo local, en una misma clase de vasijas y una misma clase de uva, en unas aclara y baja la casca al mes y medio, y en otras, sin poder darse una esplicacion satisfactoria, tarda ocho á quince dias mas en bajar la casca y aclarar el vino. Repito que de querer hacer el trasiego ó trasvase antes, se corre un gran riesgo de que el mosto no se ponga claro y se quede paralizado, pues se le corta la fermentacion, no llegando nunca á hacerse un buen vino.

»Respecto á los vinos blancos, que necesariamente deben criarse en pipas de madera, y digo necesariamente, pues solo en alguna localidad especialísima, como es Montilla, dan buen resultado las tinajas para cocer los mostos blancos, y aun allí á pesar de las condiciones de alcohol y azúcar de los mismos, muchos resultan vinos bastos, que no lo serian si se hubiesen criado en pipas; siendo las mejores las llamadas botas, ó sean de cabida de 30 á 36 arrobas, se dejan destapadas por la bonda ó agujero que tienen en la barriga, y por donde se las llena de mosto sin casca alguna, cuidando de dejarle un vacío de unas dos arrobas de su cabida; de este modo se verifica la fermentacion tumultuosa, y luego cria el mismo vino una especie de tela, que á no dudar está compuesta de las materias que el mosto arroja al fermentarse, que encontrándose con el espacio vacío que en las pipas se deja, se condensa y queda en la superficie del vino, preservándole del aire y verificándose la fermentacion lenta bajo esta cubierta natural, digámoslo así, y desarrollándose perfectamente todas las buenas cualidades de aroma y paladar que el mosto contenga; en tal estado, el mosto llega á ponerse claro, pero para esto necesita lo menos seis á siete meses, y aquí volveremos á indicar lo dicho respecto á los vinos tintos, que son tantas y tan variadas como allí espusimos las causas que hacen aclarar mas ó menos pronto los mostos blancos; cuando esto ha sucedido, es llegado el momento de hacer el trasiego.»

La determinacion del momento en que debe hacerse el trasvase no es cosa tan absoluta como parece deducirse de los párrafos copiados del informe en cuestion. Así, por ejemplo, el descenso del sombrero ó capa superior en la vasija en que se produce la fermentacion tumultuosa, no debe tomarse como un signo seguro; lejos de esto, existen vinos,—los de los paises frios,—que deben trasvasarse antes de que dicho signo se presente. Los indicios acusados por el olor, sabor, color, enfriamiento, de la densidad misma, no son bastante decisivos para que puedan servir de guia absoluto, aun cuando la disminucion de la densidad pudiera marcar, en muchos casos, el instante del trasvase en determinados vinos. Los vinos que han de destilarse deben fermentar completamente; los flojos, pero de perfume agradable, exigen corta fermentacion; los blancos espumosos apenas deben permanecer en la cuba; los mostos muy sacarinos deben ser objeto de fermentacion viva y prolongada; los poco sacarinos deben fermentar poco tiempo, y no permanecerán en la cuba desde el momento en que el azúcar ha sido destruido.

No queremos terminar este importantísimo punto sin dar á conocer las reglas que sobre el trasvase de los vinos ha dado Chaptal, y que revelan el buen sentido práctico de su autor:

1.ª El mosto debe estar en la cuba tanto menos tiempo cuanto menos sacarino sea.

2.ª El mosto debe estar en la cuba tanto menos tiempo cuando se quieran obtener vinos espumosos; siendo preciso llevarlo á los toneles despues de la pisa...

3.ª El mosto debe estar en la cuba tanto menos tiempo cuanto menos colorados se quiera que sean los vinos; lo que es sobre todo aplicable á los vinos blancos.

4.ª El mosto debe estar en la cuba tanto menos tiempo cuanto mas elevada sea la temperatura y la masa mas considerable.

5.ª El mosto debe estar en la cuba tanto menos tiempo cuanto mas perfumado se quiera obtener el vino.

6.ª La fermentacion será tanto mas larga, cuanto mas sacarino y denso sea el mosto.

7.ª Será tambien tanto mas larga, cuando se quieran obtener vinos para destilar.

8.ª Será de igual modo, tanto mas larga, cuanto mas baja haya sido la temperatura en el momento de vendimiar.

9.ª Será tambien tanto mas larga, cuanto mas colorado se quiera obtener el vino.

10.ª Será, por último, mas larga, en las pequeñas cubas que en las grandes.

De lo expuesto resulta, que se puede no fermentar del todo, ó que la duracion de la operacion, que se puede llamar encubado del mosto, puede variar desde veinticuatro horas, á doce, quince y aun mas dias.

No se pierda nunca de vista, que un encubado demasiado largo del mosto, es sumamente expuesto á pérdidas que pueden ser de gran consideracion.

TRABAJO DEL VINO.

Desencubado ó trasvase.—El trasvase ó desencubado se efectúa en las bodegas bien dirigidas, por medio de sifones ó de llaves colocadas en la parte inferior de la cuba, y en cuyo orificio interior se pone antes del encubado una rejilla ó una escobilla para retener las granillas é impurezas. El vino se distribuye á los toneles que deben estar perfectamente limpios, como ya dijimos. Estos toneles es muy conveniente que se llenen del mismo vino,

hasta tanto que aparezca la espuma en la bonda ó agujero del vientre de la vasija.

Por lo demás, la casca que queda en las cubas, se somete á la accion de las prensas, y el vino que corre se puede ó no añadir al que sale naturalmente al abrir la llave de dicha cuba, segun las cualidades que se quieran en el vino que se vaya á obtener. La casca esprimida representa un resíduo de la fabricacion que ya veremos mas adelante para lo que sirve.

En estos toneles esperimenta el vino otra fermentacion, pero lenta, llamada secundaria ó complementaria. Si se esperase á que esta fermentacion quedase completamente terminada en las cubas, el vino se perderia indudablemente, porque entonces, contrariamente á lo que se verifica durante la fermentacion tumultuosa, el vino no está ya protegido contra la accion del aire por una capa de ácido carbónico. La fermentacion complementaria, se verifica tanto mejor, cuanta mayor sea la masa de vino; por cuyo motivo se preferirán, en igualdad de circunstancias, las vasijas grandes.

Durante la fermentacion complementaria se precipita sobre las paredes interiores de los toneles el tártaro y la levadura; aquel bajo la forma cristalina y esta bajo la forma de una masa esponjosa, designada con el nombre de heces ó lías, de las que se separa el vino por medio del trasiego, así que ha terminado la fermentacion complementaria. Segun las condiciones climatológicas y el uso, se trasiega el vino en los toneles, donde debe conservarse, en la forma que ya veremos.

Como uno de los objetos, quizá el mas principal, de los diferentes tratamientos á que hay que someter el vino á partir del momento del desencubado ó trasvase, es la depuracion del mismo, es muy conveniente empezar en el acto de la fermentacion secundaria á verificar dicha depuracion, y al efecto se emplea, durante esta, ó por lo menos nosotros creemos que debe emplearse, la operacion llamada relleno, que vamos á describir estensamente por la indudable importancia que tiene.

Relleno.—Mientras se está verificando la fermentacion complementaria, se observa en la superficie del líquido una espuma mas ó menos abundante, que es preciso eliminar. Al efecto se tiene cuidado de que los toneles ó barricas estén constantemente llenos, para que dicha espuma pueda salir por la bonda, que no se tapa al principio sino de un modo imperfecto, con una hoja ó plancha, ó con el mismo tapon colocado simplemente sobre dicho orificio. Esta operacion es la que se llama relleno.

Los mejores autores, así como la práctica de los distintos países, aconsejan que se rellene con mas ó menos frecuencia, pero estas diferencias importan poco si se tiene el debido cuidado de que las vasijas se mantengan llenas lo mas constantemente posible. De este modo, no tan solo se asegura la espulsion de las espumas, sino que tambien se evita el que el aire esterior actúe sobre una gran superficie de vino, lo que seria tanto mas peligroso, cuanto que el desprendimiento del ácido carbónico termina ó disminuye por lo menos.

Las diferentes causas que producen el vacío en los toneles, y que actúan casi simultáneamente durante la fermentacion secundaria,—y aun cuando esta ha terminado,—y que representan una pérdida mas ó menos considerable de vino, son la evaporacion del líquido, la penetracion de una parte mas ó menos considerable de este en la madera, la pérdida que se ocasiona, aunque lentamente, á través de las duelas y la contraccion producida por el enfriamiento. Por este motivo, creemos muy práctico y no menos racional el cierre hermético de las vasijas, así que haya terminado el desprendimiento del ácido carbónico, al menos en la generalidad de los casos.

Fijándose bien en la mision ó efectos del relleno se ve que viene á ser esta importante operacion el primer paso encaminado á la indispensable purificacion del vino, puesto que, al oponerse á las alteraciones por oxidacion, conduce directa y eficazmente á la espulsion mecánica de una parte de las espumas ó impurezas producidas por la fermentacion. Por punto general, y para todos los vinos, el relleno debe hacerse con el mismo vino, que se toma de otra vasija que lo contiene para este efecto, por cuyo medio se evita el introducir en su seno otro líquido de diferente valor, que podria modificar el sabor y aroma de la masa; por el contrario, si se trata de vinos comunes, se puede rellenar con vinos de presion. Por lo demás, es evidente que, tanto en un caso como en otro, nunca deberá dejarse la vasija que contenga el líquido para rellenar, abierta y sin llenar, porque en este caso se podria correr el peligro de que este vino estuviera alterado al tiempo de emplearlo. A esta causa puede atribuirse el que algunos enólogos sean enemigos del relleno y le inculpen de acedificar los vinos.

En cuanto á la manera de rellenar los toneles se comprende que puede hacerse de muchos modos con tal que no se produzca gran agitacion en el líquido y penetre el añadido hasta cerca del fondo de la vasija que se rellena.

Deslío ó trasiego.—La separacion de las espumas producida por el relleno que forman, por decirlo así, el sombrero de la fermentacion secundaria es, como no puede menos, una depuracion incompleta, pues despues de aquella quedan todavía en el vino una porcion de sustancias disueltas ó en suspension y en las paredes de la vasija donde se ha verificado dicha fermentacion, y merced á la misma, se han depositado, aunque con estremada lentitud otra porcion de sustancias que ya conocemos, cuya densidad es casi igual á la del vino, resultando de aquí que el menor movimiento del líquido las hace subir y se enturbia este.

Para evitar esto, es por lo que no somos partidarios de que el vino esté mucho tiempo sobre lias; antes por el contrario, aconsejamos que, siempre que no haya razones poderosas para no hacerlo, se proceda á verificar dicho deslío ó trasiego en cuanto haya terminado la fermentacion secundaria, y aun repetirla cuantas veces sea necesaria para conseguir la completa transparencia del líquido. Este resultado puede obtenerse por filtracion ó trasiego. De la primera diremos poco, porque apenas se emplea, aunque creemos se podria sacar gran partido de ella, practicándola convenientemente, por ejemplo, lateralmente, ó de abajo á arriba, por medio de aparatos sencillos y sin esponer el líquido á un contacto prolongado con el aire.

El deslío consiste en hacer pasar el vino desde el tonel donde se ha verificado la fermentacion secundaria á otra vasija convenientemente preparada; el nombre general de trasiego lo conservaríamos nosotros solamente para las otras separaciones, que ocurren en lo sucesivo del vino, despues de tratado por los clarificantes ó por temor á que se enturbie por cualquier otra causa. De este modo la palabra deslío tendrá siempre su verdadera significacion, que es la separacion del vino de las lías ó heces sobre que se encuentra en las vasijas de la segunda fermentacion.

El primer trasiego ó deslío que debe hacerse en tiempo seco y frio, durante el invierno que sigue á la vendimia, viene á ser un verdadero principio de aclaro; el segundo puede hacerse hácia mediados de Mayo, y es trasiego en claro, al que sigue mas tarde el trasiego en fino, y á veces otro trasiego llamado en claro fino, segun las circunstancias. Aunque hemos fijado en general la época del deslío, debemos añadir algunas consideraciones que creemos oportunas respecto de este particular. Sábese que los vinos generosos y alcohólicos son los menos expuestos á entrar en movimiento de nuevas fermentaciones que los enturbien, mientras que los débiles ó medianos presentan tendencia contra-

ria; y como la temperatura favorece y activa estos movimientos, al paso que el frio les es contrario, resulta que los depósitos de dichos vinos son mas fijos durante el invierno que en el verano, enturbiándose tanto mas cuanto mas débiles son. Por lo demás, el deslío y los trasiegos en general, no deben hacerse sino cuando los depósitos son perfectos y bien coherentes. Todas estas consideraciones han tenido sin duda presentes los autores que aconsejan que los vinos débiles se trasieguen en invierno, los malos al final de dicha estacion, mientras que los vinos generosos y alcohólicos pueden trasegarse en verano.

Como práctica general podemos establecer que, en el momento de terminar la fermentacion secundaria, y que se ha depositado bien la lía, se separa el vino de dicho depósito por un primer trasiego ó deslío; y estos trasiegos se repetirán siempre, y segun se necesite, hasta tanto que sea completa la depuracion del vino, siendo de todo punto indispensable despues de cada encolado, operacion esta última que pronto conoceremos.

El trasiego puede hacerse empleando sifones ó bombas de diferentes sistemas, siendo la mejor una pequeña bomba de aire. Debe tenerse especial cuidado en que los trasiegos se hagan fuera del contacto directo del aire, y de azufrar las vasijas vacías que han de recibir el líquido, con el objeto de neutralizar por el ácido sulfuroso el oxígeno del aire que contienen.

Azufrado.—El azufrado de las vasijas donde se recibe el vino trasegado, consiste en impregnarlas de ácido sulfuroso interiormente, operacion que se hace quemando dentro de aquellas azufre, en forma de mecha generalmente. De este modo encuentra el vino un agente opuesto á la fermentacion; pero como el ácido sulfuroso se cambia en sulfúrico al cabo de cierto tiempo, pueden presentarse de nuevo las temidas alteraciones del vino, si las circunstancias lo permiten. Por este motivo, á nuestro modo de ver, el azufrado por el ácido sulfuroso no es, ni puede ser otra cosa que un medio transitorio, un paliativo que puede tener cierta utilidad relativa solamente.

En muchas partes, en vez de azufrar las vasijas, se emplea el vino *mutado*, que se prepara de este modo, segun Chaptal: se cuela el mosto, sin fermentar, á un tonel que se llena hasta la cuarta parte; se queman varias mechas encima de dicho mosto, se coloca el tapon y se agita con viveza el tonel, hasta que no se escape gas por la bonda cuando se abra esta. En tal estado, se añade nueva cantidad de mosto; se quema el azufre como antes, y se agita de la misma manera; esta manipulacion se repite hasta

tanto que el tonel queda lleno. El mosto así preparado se llama *mutado*; tiene un sabor dulce, fuerte olor de azufre, y se emplea para mezclarlo con vino blanco. La mezcla de dos ó tres botellas de este mosto por cada tonel de vino, equivale á un azufrado.

Clarificacion.—Se llama clarificacion del vino á la operacion designada por el encolado, lo cual no es lo mismo, puesto que el aclaro es el resultado de varias operaciones y circunstancias. En la mayor parte de los vinos podria efectuarse la clarificacion por sí misma, puesto que las partículas de fermento se precipitan al fondo del líquido así que ha terminado la fermentacion, de modo que solo bastarian los trasiegos. Tal sucede con los vinos secos, que se clarifican con gran facilidad; pero aun en estos vinos hay necesidad, si se quiere una clarificacion mas completa, de acudir á la llamada clarificacion. Los vinos dulces y consistentes, que contienen, aparte del azúcar, una gran cantidad de materias albuminosas, y en los que las partículas insolubles no se pueden precipitar por causa de la consistencia viscosa del líquido, son verdaderamente los que necesitan de la clarificacion; con tal objeto se añade al vino que se desea clarificar un cuerpo gelatinoso ó albuminoso, que se mezcla desde luego en las partículas insolubles, se coagula y se precipita con ellas. No debe olvidarse nunca que las materias colorantes del vino rojo son derivadas del ácido tánico, que se conducen respecto de la gelatina como dicho ácido, y que se precipitan, en último término. Los cuerpos empleados mas generalmente para la clarificacion son: las *sustancias gelatinosas*, como la *cola de pescado* y la *gelatina*; la *clara de huevo* ó *albúmina*, la *sangre*, la *leche* y las mezclas que contienen una de estas sustancias, así como ciertos astringentes, para determinados casos.

En el empleo de las diferentes sustancias clarificantes deben tenerse muy presentes las siguientes condiciones, segun los casos: 1.°, si los vinos contienen materias albuminosas, no se deben emplear para el encolado, defecacion ó purificacion de los líquidos, estas mismas materias, sino acudir á los medios de precipitacion, de los que el mejor es el empleo de las astringentes; 2.°, cuando los vinos contienen materias astringentes ó un esceso de alcohol, está indicado el encolado por medio de la albúmina ó de la gelatina; 3.°, en el caso de que los vinos no contengan ni materias albuminosas ni agentes precipitantes (que no sean el alcohol), conviene añadir una cantidad suficiente de estos últimos antes de proceder á la introduccion de las primeras sustancias, si el encolado es necesario por cualquier circunstancia especial, tal

como un esceso de materia colorante, un enturbiamiento accidental, etc.

De aquí resulta que el vino debe estudiarse bien antes de verificar la clarificacion, por cuyo medio se evitarán muchas y dolorosas decepciones. En todo caso, siempre será conveniente un ensayo preliminar en pequeña escala.

Tampoco debe perderse de vista que algunas materias clarificantes pueden introducir en el vino elementos de descomposicion.

La mejor manera de emplear los clarificantes es el diluirlos en una pequeña cantidad del mismo vino á clarificar, y sembrar ó distribuir la mezcla por la superficie de dicho vino.

Enyesado.—El enyesado del vino, que se practica en algunos puntos, obedece á diferentes objetos: en la preparacion del vino tinto la adicion del yeso al mosto, y á veces á la uva al tiempo de la pisa, está destinado á avivar el color. La esperiencia enseña y nosotros sabemos ya la razon, que el color rojo del vino se desarrolla tanto mas enérgicamente, cuanto mas tiempo permanecen las películas de la uva en contacto con el líquido fermentado; pero al mismo tiempo, la fermentacion debe ser moderada; esto es lo que se consigue añadiendo yeso y por dos conceptos distintos, segun Maumené: 1.°, el yeso cocido absorbe agua, y de este modo aumenta la cantidad de alcohol, que, como se sabe, posee la propiedad de debilitar la accion de la levadura; 2.°, por otra parte, transforma las sales solubles de potasa del vino en sales de cal insolubles y en sulfato de potasa, transformacion que puede presentar alguna utilidad, si se considera que al crémor de tártaro se atribuye la propiedad de mantener disuelto el fermento, y esta propiedad no la tiene probablemente el sulfato de potasa, que se deposita en mayor parte al estado insoluble.

El enyesado debe practicarse con precaucion sin abusar de él; debe evitarse por punto general.

Ultimos tratamientos.—Los vinos conservados en las vasijas, con las condiciones especiales segun la clase del de que se trate, y siendo objeto de los aclaros y trasiegos convenientes, van mejorando en calidad; se produce todavía en ellos una especie de fermentacion insensible, merced á la cual se verifica esta mejora, no solamente porque bajo la influencia de dicha fermentacion aumenta la riqueza alcohólica un poco, sino tambien porque los elementos del vino, á espensas de los que se desarrolla el *bouquet* ó estilo, reaccionan unos sobre otros, y además se clarifican por la precipitacion de todas las partículas de levadura y tártaro que aun pudieran contener.

Los vinos reservados para embotellar y dejarlos envejecer en las cuevas, deben ser los mas finos y reunir las siguientes condiciones: 1.°, ser perfectamente límpidos; 2.°, haber terminado completamente su defecacion natural, esto es; estar libres del exceso de color, de los fermentos y de las sales que tienen en suspension en los primeros años, y que se depositan por el reposo y los aclaros oportunos; 3.°, haber terminado tambien completamente su fermentacion insensible. Si los vinos se ponen en botellas sin tener estas condiciones, resultarán graves inconvenientes. Por lo demás, las botellas se conservan tumbadas.

Los vinos menos finos se conservan en los toneles ó barricas.

RESÍDUOS DE LA FABRICACION DEL VINO.

Cascas.—En las cascas débense distinguir las que han sido sometidas al lavado con agua, y las que no lo han sido. Las primeras sirven para preparar un vino especial, llamado *petiotisado*, por haber sido aconsejado primero por M. Petiot. Esta fabricacion está fundada en lo siguiente: el jugo de la uva preparado por el procedimiento ordinario, no ha disuelto por completo las diferentes materias colorantes, aromáticas, etc., quedando, por el contrario, una buena parte de ellas en el hollejo, pepitas y raspas, que constituyen el resíduo de presion. Ahora bien; añadiendo á este resíduo la cantidad necesaria de disolucion sacarina, y sometiendo el todo á la fermentacion, se obtendrá un vino, que en algunos puntos se fabrica en bastante cantidad.

Tambien pueden destinarse las cascas á la preparacion del alcohol, en cuyo caso débese tener en cuenta, no tan solo el azúcar que puedan contener aquellas, procedente de la uva, sino el que se puede formar por la fermentacion del ácido tánico (1).

En algunos puntos, especialmente en el Mediodía de Francia, dedican gran cantidad de cascas á la fabricacion del verde-gris y á la del vinagre.

Las cascas son muy útiles como pienso para el ganado.

Si las cascas han sido muy esprimidas ó utilizadas para preparar el alcohol ó vinagre, se pueden emplear todavía como combustible y como abono.

---

(1) Esta fabricacion, que es mas importante de lo que pueda creerse á la simple vista, la esplicamos detalladamente y con las correspondientes figuras, en nuestro *Tratado de la fabricacion de aguardientes* (Librería de Cuesta).

Incinerando las cascas se puede obtener el álcali que contienen: 500 kilógramos de estas cenizas, dan 110 de álcali seco.

Granilla.—Cuando tratemos de la fabricacion del aceite, veremos que en las pepitas de la uva, se encuentra en bastante cantidad para ser estraido industrialmente; y los resíduos ó tortas que quedan, privadas de materia grasa, por presion, por el benzol ó por el sulfuro de carbono, pueden emplearse para el curtido, tinte en negro, etc., á causa de la gran cantidad de tanino que contienen dichas tortas (7 por 100). Por este mismo motivo se puede acudir á la granilla siempre que se quiera añadir tanino á un mosto ó vino.

La granilla sirve tambien para comerla las aves.

Lías y otros depósitos.—La parte líquida de las lías ó heces sirve para preparar un alcohol de olor particular (aguardiente de lías), en el que se encuentra un aceite especial de olor á coñac.

Con el tártaro bruto, parte sólida de las lías y resíduos de las vinazas, se prepara el bitartrato de potasa y el ácido tártrico, productos de gran importancia.

Para comprender hasta qué punto es considerable la cantidad de bitartrato de potasa que se precipita por la vinificacion basta observar la siguiente composicion media, de varios tártaros, que ha encontrado Bracconot, procedentes de distintos vinos, recogidos de los fondos de los toneles, debiendo advertir que este análisis se practicó sobre las heces desecadas á 100°:

Bitartrato de potasa	60,75
Tartrato de cal	5,25
— de magnesia	0,40
Fosfato de cal	6,00
— y sulfato de potasa	2,80
Albúmina y otras materias nitrogenadas	20,70
Materia grasa (verde)	1,60
— cerosa	0,50
Sílice	2.00
	100,00

MEJORA DE LOS MOSTOS Y DE LOS VINOS.

Adicion de azúcar al mosto.—La adicion de azúcar á los mostos poco sacarinos es práctica muy antigua, y puede verificarse de muchos modos: ó concentrando cierta cantidad de mosto formando el llamado arrope, que es el que se añade al resto del mosto primitivo; ó añadiendo cualquier variedad de azúcar del comercio, como el de caña, remolacha, glucosa de fécula, etc., mas ó

menos puras, segun la calidad del vino que se quiere obtener. La cantidad de azúcar que debe añadirse se calculará por la riqueza sacarina que marque, ó acuse al análisis, el mosto á corregir.

La adicion de azúcar, combinada con la eliminacion del esceso de ácido que contienen algunos mostos, por medio del carbonato de cal (mármol en polvo, generalmente) se emplea bastante en algunos puntos de Alemania, cuyos mostos son muy ácidos. La adicion de azúcar, aparte de que produce vinos mas ricos en alcohol y de mejor conservacion, por lo tanto, implica por esta misma riqueza alcohólica, la separacion mayor y mas eficaz del bitartrato de potasa; pero queda el ácido málico, y sabido es que las uvas incompletamente maduras contienen mas cantidad de este último que de ácido tártrico, por lo que quedaria, si no se eliminase dicho ácido málico tambien, un vino de muy malas condiciones.

El procedimiento mas popular de mejorar los mostos es el de Gall, con el que se consigue al mismo tiempo un aumento importante en la cantidad del vino obtenido en definitiva. Al efecto, se separan aparte los mejores racimos, con el objeto de preparar un vino de bouquet mas agradable; el mosto de las especies inferiores se mezcla en seguida de obtenido de la prensa, con la suficiente cantidad de azúcar y agua, para que su riqueza en ácido, agua y azúcar sea igual al de un buen mosto en los mismos elementos. Por este procedimiento, el vino que se obtendrá despues de la fermentacion, adquiere una de las condiciones del buen sabor, esto es, la conveniente proporcion entre el ácido, el azúcar, el alcohol y el agua, y si no tan bueno como el vino preparado con las uvas muy buenas es porque le falta la otra condicion indispensable, el elemento del bouquet; pero siempre será mejor que si se hubiera preparado con el mosto de las malas uvas sin adicion de agua azucarada, mosto al que le falta, no tan solo una, sino las dos condiciones de buen sabor. Inútil, es decir, que al vino resultante del mosto corregido, hay que añadirle el que se obtiene de las buenas uvas y que posee mas ó menos aroma.

Segun Gall, un mosto normal débese componer de:

Azúcar	240
Acido libre	6
Agua	754
	1000

Ahora bien; si el análisis de un mosto acusa solamente 16,7 por 100 de azúcar, y 0,8 de ácido, se le tendrá que añadir para

obtener un mosto normal 153 kilógramos de azúcar disueltos en 180 litros de agua, lo que producirá 1,333 kilógramos de mosto.

Eliminacion de la acidez del vino.—Esta eliminacion se puede verificar, como hemos indicado hace un momento, por medio del carbonato de cal, pero se emplean tambien, quizás ventajosamente, el sacarato de cal y el tartrato neutro de potasa. Si el vino no retiene mas que una pequeña cantidad de sales de cal despues del tratamiento con el carbonato indicado, no será perjudicial este tratamiento, hágase directamente sobre dicho vino ó de antemano sobre el mosto; pero de todos modos, téngase presente que dicho carbonato no puede servir para neutralizar el ácido acético producido por la fermentacion ácida, pues en este caso el vino quedaria con gran cantidad de acetato de cal y perderia mucho de sus buenas cualidades.

El Sr. Liebig, partiendo del hecho de que muchos vinos alemanes, durante su permanencia en los toneles, y por el procedimiento del rellenado, ganan en aroma y sabor, pero al mismo tiempo en acidez hasta el punto de ser esta muy exagerada, merced á que en dicho rellenado se va reemplazando la cantidad de ácido tártrico precipitado al principio, ha aconsejado el empleo del tartrato neutro de potasa para neutralizar el ácido libre sin perjudicar en modo alguno á las condiciones de sabor y aroma del vino.

La neutralizacion de la acidez de estos vinos, que no contienen ácido acético, puede tambien hacerse por medio del sacarato de cal. En este caso, y despues de agitar la mezcla, se precipita la cal combinada con el ácido del vino, mientras que el azúcar queda disuelto; pero es preciso proceder con precaucion, porque el sacarato de cal, no tan solo precipita el ácido libre, sino tambien en estado de combinacion.

Adicion del alcohol.—La adicion del alcohol á los vinos, operacion llamada alcoholizacion ó encabezamiento de los mismos, está bastante usada y tiene por objeto dar mas fuerza y garantir la conservacion de los mismos, sobre todo cuando han de viajar. Si la cantidad de alcohol añadido no es muy grande y este es bien puro, puede asegurarse que su accion no es nociva á la salud del consumidor.

Cuando la adicion del alcohol es reciente, un buen catador la reconoce en seguida, pero al cabo de un tiempo mas ó menos largo, así que dicho alcohol se ha unido con el vino íntimamente, no se puede ya descubrir, siempre que el alcohol añadido haya sido puro y no en escesiva cantidad.

Adicion de glicerina.—La adicion de la glicerina tiene por ob-

jeto comunicar á los vinos un sabor mas ó menos dulce y cierta untuosidad, pudiéndose añadir á estos desde 1 á 3 litros por hectólitro.

Calentamiento de los vinos.—Uno de los procedimientos de mejorar los vinos que mas ruido han producido en la industria vinatera, ha sido á no dudar el llamado de M. Pasteur, impropiamente por cierto, que consiste en someter los vinos á la accion de una temperatura de 60° fuera del contacto del aire. Este calentamiento puede hacerse ó en botellas ó en barriles: para lo primero puede emplearse el baño-maría, para lo segundo se han inventado muchos aparatos.

El calentamiento de los vinos con el fin de mejorarlos, no ha dado los resultados que de él se esperaban, y por nuestra parte solo lo recomendamos para los vinos inferiores, y aun en este caso es preciso que resulte bastante económico.

Empleo del frio.—Por medio de la congelacion se disminuyen los elementos acuosos del vino ó del mosto. Cuando se somete un vino á la temperatura de 0° á — 6°, se producen primero precipitados de crémor tártaro, materias colorantes y nitrogenadas y un líquido que posee la propiedad de solidificarse á — 6°. Si se separan los vinos ó parte no congelada de todas estas materias, se encuentran, como es consiguiente, mas fuertes y generosos y menos expuestos á experimentar la fermentacion complementaria y dar depósitos en los toneles y botellas en que se les conserve. Los pedazos de hielo que quedan al trasegar la parte no congelada, no se crea que son agua pura; lejos de esto, destilando los que quedaron en un barril congelado de vino Macon, dieron 6 por 100 de alcohol absoluto.

El vino líquido separado tiene indudablemente mas color y mas fuerza que el procedente de los pedazos de hielo fundido; es turbio, pero se clarifica fácilmente por el reposo; si se le mantiene en las bodegas á baja temperatura, presenta cierto sabor á *cocido* que tiene gran analogía con el de los vinos calentados, y que parece debido á las modificaciones que experimenta la materia colorante, de la que una parte es precipitada por la congelacion, como sucede al someter los vinos á la insolacion.

El procedimiento de la congelacion, muy difícil de practicar en la generalidad de España, es perjudicial á los vinos finos que tienen aroma delicado y un sabor pronunciado, pues adquieren un sabor mas comun que los vinos de igual naturaleza al estado normal.

Mezclas de vinos.—De todos los procedimientos de mejorar

los mostos y los vinos, no creemos exista otro mejor que el de la mezcla de los de diferentes procedencias, para que por ella quede un mosto ó vino normal, corrijiéndose la falta de ciertos principios en unos, con el esceso que presentan otros en estos mismos principios constitutivos. Este es un problema de gran porvenir para España que podria sacar de su resolucion inmenso partido.

ENFERMEDADES DE LOS VINOS.

Acidez.—La acidez ó, mejor dicho, avinagrado del vino, proviene de la transformacion de su alcohol en ácido acético. Esta enfermedad es muy frecuente, y son sus causas principales, quizás las únicas, la poca fuerza alcohólica del caldo, una temperatura elevada, y el contacto del aire atmosférico.

Los vinos ácidos depositan mucho tártaro; los vinos tintos depositan además materias estractivas y colorantes; unos y otros no adquieren estilo al envejecer, porque el ácido acético que se forma en gran cantidad, y que caracteriza á los vinos que sufren aquella enfermedad, se opone á la formacion del estilo y aun destruye al que se ha formado, total ó parcialmente.

Para corregir estos vinos se aconsejan varios procedimientos. Uno de estos procedimientos consiste en añadir al vino una disolucion de tartrato neutro de potasa, por cuyo medio se forma bitartrato de potasa, poco soluble, y acetato de la misma base muy soluble (1). Tambien suele corregirse la acidez por medio de los carbonatos de cal (2), potasa y sosa, por cuyo medio se formarán respectivamente acetatos de estas bases, que son solubles. Otro procedimiento consiste en añadir al vino una cierta cantidad de azúcar, ó mejor aun de mosto, y dejarlo fermentar. El ácido carbónico que se desprende arrastrará mecánicamente al ácido acético muy volátil. En algunos puntos se corrige el avinagrado añadiendo al vino enfermo cierta cantidad de ácido tártrico, con el objeto de que transforme poco á poco al ácido acético en éter acético, cuyo sabor no es ácido y hasta realza algo el aroma del vino. El ácido sulfuroso puede oponerse durante algun tiempo á la formacion del vinagre.

De cualquier modo, hemos de tener presente que todos estos medios son ineficaces desde el momento en que la enfermedad

(1) $2\,K\,O, \overline{T} + H\,O + \overline{A} = K\,O, H\,O, \overline{T} + K\,O, \overline{A}$.

(2) Una parte de este carbonato precipita la mitad del ácido tártrico por formarse tartrato de cal.

está muy desarrollada, en cuyo caso no queda mas remedio que destinar el vino enfermo para vinagre.

El Sr. Pasteur, que atribuye las diferentes enfermedades de los vinos á la presencia de determinados fermentos orgánicos, á organismos microscópicos, cuyos gérmenes caen en el vino, donde encuentran condiciones favorables á su desarrollo; el señor Pasteur, decimos, cree que la acidez, ó sea la transformacion de alcohol en vinagre ó ácido acético, tiene por causa un verdadero *byssus*, que no es otra cosa que una planta llamada *mycoderma aceti*, y que, segun dicho autor, la ha encontrado en todas las muestras de vinos acedados. Al lado de este micoderma suele encontrarse el *mycoderma vini*, cuya mision es apoderarse del oxígeno del aire, lo mismo que el primero, y llevarlo al contacto del alcohol; pero mientras que aquel produce agua y ácido acético, este solo transforma dicho alcohol en agua y ácido carbónico y, siendo esta combustion completa, no queda nada perjudicial al vino. Se deduce de esto, que el micoderma ó flor del vino, es completamente inofensivo, excepto cuando se trate de los vinos de aroma, porque en este caso puede producir, y produciria su efecto, la combustion mas ó menos completa de los principios volatiles ó aromáticos.

Cuando el vino empieza á avinagrarse, se suelen encontrar en su seno los dos micodermos expresados; así que el grado de avinagrado está adelantado, solo se ve el primero, mientras que en el vino normal no se observa mas que el segundo.

La figura 126 representa, la parte A el *mycoderna aceti*, y la B el *m. vini*, vistos al microscopio y en estado de gérmen.

Compréndese á la simple vista que de ser cierta la teoría de Pasteur,—y de sus esperimentos parece así deducirse,—puédese sacar un partido inmenso de los ensayos de los vinos al microscopio, puesto que sabremos cuáles de estos corren peligro de sufrir enfermedad y la naturaleza de esta, pudiendo, por lo tanto, aplicar en tiempo hábil el oportuno remedio.

No nos parece ya tan eficaz el remedio que propone el mismo químico para prevenir las enfermedades de los vinos, que consiste en el calentamiento que indicamos al hablar de la mejora de los mismos. El calentamiento, segun nuestra opinion, fundada en las noticias que tenemos, no evita las enfermedades de los vinos.

Rebote.—Consiste esta enfermedad en una fermentacion viva que se produce en los toneles, y que es capaz de ejercer por el desprendimiento de ácido carbónico, una presion que puede hasta romper los aros de la vasija. Para contener esta fermentacion,

se trasiegan los vinos á vasijas azufradas, pero antes deben ser tratados por un poco de tanino y clarificados; despues se les añade un poco de alumbre. Tambien es muy conveniente trasladar las vasijas á un sitio mas fresco.

Como el vino que rebota pierde en trasparencia y en color, se vuelve ácido y amargo, y despues turbio, puede afirmarse que se ha verificado una descomposicion en su masa.

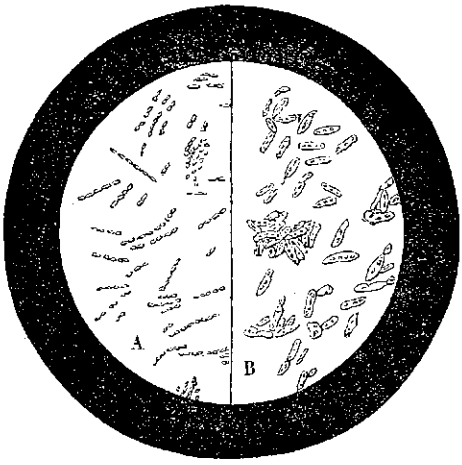


Figura 125.

De todas las esplicaciones que se han dado para esplicar esta enfermedad, creemos sea la mas satisfactoria la de los Sres. Verguette y Gleynard, que atribuyen esta segunda fermentacion á la descomposicion del ácido tártrico en ácido acético y carbónico (1). La verdad es que en el rebote de los vinos desaparece una parte notable de bitartrato de potasa, siendo reemplazada por el acetato de igual base.

Cuando se coloca un vino atacado de esta enfermedad en un tubo de ensayo de 1 á 2 centímetros de diámetro y se agita el líquido, se ven moverse en todos sentidos una especie de ondas sedosas á manera de los precipitados de racemato de cal. Si se deja el vino dentro de un vaso aparecen burbugitas en su superficie, formando una corona en los bordes. Espuesto al aire, aumenta el enturbamiento del vino, y su color se vuelve mas oscuro.

Vuelto ó torcido.—Esta enfermedad produce una alteracion especial en el color del vino, y un sabor soso. El Sr. Nicklés esplica de este modo la enfermedad en cuestion. El vino vuelto ó torcido no contiene azúcar ni glicerina, pero contiene en cambio mayor cantidad de potasa que el vino normal. Se encuentran en él, ácido láctico, que se forma á espensas del azúcar, y tambien ácido propiónico, procedente de la descomposicion del ácido tár-

(1) $C^8\ H^6\ O^{12} = C^4\ H^4\ O^4 + 4\ C^2\ O^2 + 2\ H.$

trico y de la glicerina. El ácido propiónico se descompone en ácido acético y ácido butírico.

Puesto que este ácido (el propiónico) puede formarse por la fermentacion del bitartrato de potasa, no es nada estraño verle figurar en un vino que ha perdido su ácido tártrico por via de alteracion. Esto confirma desde luego esta observacion hecha desde hace mucho tiempo en la práctica vinícola, á saber: que cuando el vino se altera así, todo el tártaro bruto que estaba depositado en el fondo de las vasijas desaparece poco á poco; observacion que confirma este otro hecho demostrado por la química, á saber: que el vino vuelto contiene mas potasa que el vino normal. Esta potasa está disuelta á favor de los ácidos láctico y butiro-acético producidos durante la fermentacion.

Para curar esta enfermedad, hasta donde sea posible, es bueno añadir al mosto de 100 á 150 gramos de ácido tártrico por hectólitro, y azucararlo en cantidad conveniente; tambien será una garantía para la marcha de la fermentacion el introducir en el líquido una disolucion de tanino, representando 10 á 12 gramos, próximamente, por hectólitro.

El vino vuelto ó torcido no recobra ya sus propiedades características de vino normal.

El Sr. Bechamp ha dado el siguiente análisis de unos vinos que han esperimentado la enfermedad que nos ocupa, cuya composicion corresponde á un litro de líquido ensayado en cada muestra:

Procedencia del vino.	Alcohol en volúmen.	Estracto á 100°.	Cenizas.	Tártaro.
Vinos de Meze	5 por 100	27,50 gr.	7,10 gr.	6,80 gr.
Saint-Georges (*enyesado*)	—	34,00 »	10,60 »	Nada.
Id. (*sin enyesar*).	7,5 por 100	24,50 »	5,00 »	8,05 gr.

Por este cuadro se ve que la cantidad de estracto, y sobre todo la de cenizas, es muy considerable.

Astringencia.—Esta enfermedad se reconoce por el esceso de tanino que contiene el vino. Para corregirla se aconseja generalmente la clarificacion para privar al vino de aquel esceso; pero esto tiene el inconveniente de decolorar al vino, por lo que hay que practicar la operacion con mucho cuidado. Algunos aconsejan el empleo del yeso con este objeto.

De cualquier modo que sea, los vinos con el tiempo pierden su aspereza por convertirse el tanino en ácido gálico, cuya reaccion ya dimos á conocer en otro lugar.

Ahilamiento ó grasa.—Se debe esta enfermedad á un esceso de principios nitrogenados, sobre todo de glaiadina. Los vinos blancos están mas espuestos á ella por el poco tanino que contienen, pues se ha observado que la existencia de la glaiadina coincide con la ausencia ó una pequeña cantidad de tanino.

La glaiadina es un fermento especial que descompone el azúcar en una sustancia viscosa que tiene la misma composicion que la goma ó la dextrina ($C^{12}H^{10}O^{10}$), formándose además manita ($C^{12}H^{14}O^{12}$) y ácido carbónico (1).

Además de los caractéres organolépticos y físicos que presenta esta enfermedad, puede tambien distinguirse químicamente por las propiedades de la manita y de la materia gomosa, que se diferencian mucho, la primera del azúcar y la segunda de la goma propiamente dicha.

Los vinos en que se produce esta enfermedad son aquellos precisamente donde solo se encuentra una pequeña cantidad de tanino. Por eso se la cura añadiendo esta sustancia y trasegando despues; tambien se les trata por el bitartrato de potasa, clarificando al dia siguiente por la gelatina y trasegando despues de cinco ó seis dias.

En los vinos generosos, ricos en alcohol y en ácido tártrico, desaparece la enfermedad que nos ocupa por sí misma, algunas veces, é instantáneamente al agitar con energía el vino en contacto del aire, y en la generalidad de los casos cuando se provoca una nueva fermentacion añadiendo azúcar.

Amargo.—Algunos químicos creen que esta enfermedad procede de una fermentacion larga que ha descompuesto todos los principios nitrogenados; otros creen que el gusto amargo se debe á la formacion del éter cítrico. En el primer caso, parece que se forma un compuesto amoniacal que llaman resina parda.

Si el amargo procede del éter cítrico, podemos demostrarlo buscando á este ácido por los medios que la química enseña. Si procede de la resina amoniacal, basta añadir un poco de cal, potasa ó sosa al vino y calentarle algo, por cuyo medio se desprenderá el amoniaco, que es muy volátil, y se conoce bien pronto por su olor, por la propiedad que tiene de volver azul el papel de tornasol enrojecido por un ácido, y porque aproximándole una varilla humedecida con ácido clorhídrico, se forman á su alrededor vapores blancos.

Coloracion azul.—Al practicar la clarificacion con la gelatina

(1) $25(C^{12}H^{12}O^{12}) = 12(C^{12}H^{10}O^{10}) + 12(C^{12}H^{14}O^{12}) + 12\,CO^2 + 12HO$.

ó cualquiera otra sustancia análoga, puede suceder que, si los vinos no tienen una cantidad suficiente de alcohol y tanino, se descompongan las materias nitrogenadas aumentadas con la gelatina que siempre quedará en el vino, formándose una cierta cantidad de amoniaco que neutralizará una porcion de los ácidos del vino; acaso la totalidad. De aquí ha de resultar forzosamente, que la materia colorante vegetal tomará el color azul. El remedio á esta enfermedad consistirá, por lo tanto, en añadir una cierta cantidad de ácido tártrico al vino, verificando despues una clarificacion con materias astringentes y trasegando por último.

Puesto que el vino que sufre esta enfermedad contiene amoniaco, será bien fácil hacer la demostracion química, aunque á la simple vista puede tambien conocerse.

Enmohecimiento.—Sucede que en algunos vinos se presentan vegetaciones, cubriéndose su superficie de moho, lo cual da mal aspecto y mal sabor al vino, puesto que aquellas vegetaciones contienen ciertos aceites esenciales que segregan al estado de gotitas adherentes al exterior de sus filamentos ó esporos, cuyas esencias son solubles en los líquidos alcohólicos. Estos aceites esenciales pueden quitarse por medio del aceite de oliva, que los disuelve, y ser estudiados de este modo.

IV.

VINOS ESPUMOSOS.

GENERALIDADES.

Definiciones.—Se llaman vinos espumosos aquellos que poseen la propiedad de dar espuma al destapar la botella donde se guardan. Estos vinos, en efecto, se embotellan herméticamente antes que termine su fermentacion, para que continúen fermentando dentro de las botellas, de donde resulta que el ácido carbónico que se va formando, una vez saturado de él, el líquido en cuyo seno se encuentra, no pudiendo escaparse, empieza por llenar el espacio, — este espacio se llama cámara, — que queda en el cuello de la botella entre el vino y el tapon; se disuelve despues en mayor ó menor cantidad todavía, segun luego veremos, ejerce contra las paredes de la botella una gran presion, y por lo tanto, al destapar esta, se produce una esplosion y sale el vino bajo la forma de espuma con innumerables burbujas de ácido carbónico. Tal

es el vino espumoso; y por lo dicho se comprende que se puede obtener el mismo resultado en todos los líquidos fermentables, colocados en iguales ó análogas condiciones. Sucede á veces, especialmente de algun tiempo á esta parte, que la propiedad de dar espuma se comunica á los vinos por medio de una adicion de ácido carbónico fabricado aparte, es decir, que no tiene su orígen en la fermentacion del vino embotellado, como en el caso anterior. El vino fabricado con el ácido carbónico preparado separadamente, se llama vino espumoso artificial, para distinguirlo del primero, que se titula natural. Este último será el objeto del presente artículo, dejando para mas adelante, al ocuparnos de las bebidas gaseosas, la fabricacion del otro, ó sea del artificial.

Los vinos espumosos se pueden dividir en tres clases, segun su coloracion: vinos blancos, pajizos y rosados. En algunos departamentos franceses hacen un vino que, una vez embotellado, no se le da ninguno de los tratamientos que se acostumbra dar, y hemos de describir, al verdadero Champaña; este vino recibe el nombre de *blanquette de Limoux*, y casi siempre se consume en el sitio mismo donde se produce, porque trasportado se presentaria turbio al consumo. En la Champagne se clasifican los vinos en cuatro clases: 1.°, *gran espumoso*, que es muy ligero, detona y espuma enérgicamente; 2.°, *espumoso ordinario*, que tiene mas cuerpo que el anterior y espuma algo menos; 3.°, *medio espumoso* ó *cremat*, que es el mas viscoso y tambien el mas caro; 4.°, *tisanas de Champagne*, que son vinos de segundo, y mas frecuente aun, de tercer órden. Los mas célebres entre estos vinos son los de Champagne, Arbois y Saint-Péray.

Francia es el primer pais productor de vinos espumosos, al que sigue Alemania, que cada dia produce en mayor cantidad y de mejor calidad. España produce tambien, aunque todavía en muy pequeña escala relativamente. En 1870 contaba ya Alemania con cincuenta fábricas, que producian unos 3 millones y medio de botellas de vinos espumosos, de los que esportó 1 1/4 millones. La produccion anual de Francia se calcula en 16 á 18 millones de botellas.

Propiedades de los vinos espumosos.—La manera de obrar de los vinos espumosos puede considerarse bajo dos puntos de vista diferentes: desde el momento en que se quita el tapon de la botella, empieza el vino por producir una esplosion, y se manifiesta en seguida en los vasos donde se vierte, el chisporroteo característico. Estos dos efectos no son proporcionales, y la esplosion puede ser estremadamente viva y el chisporroteo muy débil,

y recíprocamente. Esto tiene una esplicacion muy sencilla, si se considera, que el poder disolvente del vino por el ácido carbónico es contrario al chisporroteo y vice-versa. En efecto, supongamos, para fijar las ideas mejor, que llenamos dos botellas de un mismo vino á gasificar, ó darle la propiedad de hacer espuma, y supongamos además que á una de estas botellas la hemos añadido una sustancia capaz de modificar el poder disolvente del vino por el ácido carbónico; es indudable que en las dos botellas se desarrollará la misma cantidad de este gas, puesto que igual es la de azúcar que contienen en su seno; pero como el poder disolvente de uno de los líquidos es menor, en la botella que esto ocurra, habrá mayor cantidad de gas en la cámara, la presion ejercida contra las paredes será tambien mas enérgica, y mas temible tiene que ser por lo tanto la esplosion; en cambio el chisporroteo será menor, por ser mas pequeña la cantidad de gas disuelto.

La esplicacion ó teoría de la esplosion y chisporroteo de los vinos espumosos la da el Sr. Maumené en su escelente obra *Indications théoriques et pratiques sur le travail des vins*, del modo mas sencillo y claro en los siguientes párrafos que de la misma copiamos:

«El vino, dice, no conserva de este gas (ácido carbónico) sino lo que puede disolver á la presion del aire (se refiere al vino guardado en toneles), y como esta presion no cambia sensiblemente, le retiene siempre, lo mismo despues de sacarle del tonel que mientras permanece en su interior, y presenta siempre las propiedades de un líquido simple. En las botellas, la situacion no es la misma; el tapon es un cierre hermético: el gas, como no puede escaparse, se une parcialmente al aire de la cámara, y, conforme á la ley de Mariotte, (*el volúmen de un gas está en razon inversa de la presion, ó la fuerza espansiva de un gas está en razon inversa de su volúmen*), aumenta la fuerza elástica, ó la potencia espansiva, en virtud de la cual este aire ejerce presion sobre la superficie del vino: basta que suba á la cámara un volúmen de ácido carbónico igual al del aire, es decir, 15 centímetros cúbicos (este es el volúmen medio en efecto, de la cámara, en las botellas) para que sea doble la fuerza espansiva, y la lleve, por lo tanto, á dos atmósferas. Si suben 30 centímetros cúbicos de gas, el volúmen del aire es triple; la fuerza espansiva es de 3 atmósferas, y así sucesivamente. No es esto todo: el gas, á medida de su desarrollo, no sube completamente á la cámara; lejos de esto, queda en su mayor parte disuelto en el líquido, á consecuencia de la presion producida en la superficie por la pequeña cantidad

del gas libre que llega á la cámara. Los físicos han estudiado la marcha de este fenómeno, pudiéndose aceptar la siguiente ley, establecida por Dalton, que espresa el resultado de sus ensayos: *el volúmen de gas disuelto por un líquido* (agua, alcohol, vino, etc.) *á cierta presion, es proporcional á esta presion, siempre que no varíe la temperatura.* Así el vino disuelve exactamente su volúmen de gas ácido carbónico á la presion del aire, á 10° de temperatura fija, por ejemplo; si la presion ejercida sobre este vino es 6 veces mayor, el volúmen disuelto será tambien 6 veces el anterior. En otros términos: 1 litro de vino disuelve otro litro de gas, á 10°, bajo la presion de 1 atmósfera; este mismo litro de vino disolverá 6 litros de gas *medidos á la presion ordinaria*, cuando se le hace sufrir una presion de 6 atmósferas.

Para que el gas que ocupa la cámara ejerza una presion de 6 atmósferas, es preciso que su volúmen sea $5 \times 15 = 75$ centímetros cúbicos. Pero esta presion se va desarrollando sucesivamente: el gas sube poco á poco y aumenta la fuerza espansiva en la cámara á medida que va subiendo, creciendo del mismo modo y en igual proporcion la fuerza disolvente del vino, acumulándose el gas cada vez en mayor cantidad, y así que llega la presion á 6 atmósferas, el vino contiene 6 veces su volúmen de gas, ó sea 4800 centímetros cúbicos (se admiten 800 centímetros cúbicos por el volúmen del vino de la botella), y la cámara 75 c. c. solamente, ó sea 64 veces menos.

El vino, cargado de este modo de gas, y por la presion debida á la propia fuerza espansiva de este último, presenta entonces los fenómenos de la espuma y chisporroteo; empuja y despide con fuerza el tapon, produciendo una ruidosa esplosion, y chisporrotea en seguida en los vasos, llenándose de burbujas y cubriéndose de espuma, cuyo atractivo es tan grande y general.»

Indicamos hace poco que la solubilidad del ácido carbónico en el vino varía, añadiendo á este ciertas sustancias, y ahora debemos añadir que estas diferencias de solubilidad son muy sensibles, no solamente en los distintos líquidos, sino para uno mismo, con solo variar la temperatura y la presion. Esto es sumamente importante, porque esplica las variaciones que puede presentar una botella ordinaria de vino espumoso; y hasta podrá estudiarse cuál será el máximo de espuma en cada caso. Así, por ejemplo, sabremos que un vino espumoso lo será tanto mas en igualdad de circunstancias, cuanto mas alcohol contenga, puesto que este tiene un poder disolvente 3 veces, proximamente, superior al del agua; sabremos tambien qué cuanto mas

alta sea la temperatura, no variando ninguna otra circunstancia, mayor será la cantidad de espuma y el ruido de la esplosion, y recíprocamente, puesto que se ha demostrado que la solubilidad del ácido carbónico en un mismo líquido (alcohol, agua, vino) disminuye á medida que aumenta la temperatura. Al ocuparnos de la fabricacion de los vinos espumosos, ya veremos la importancia que estos hechos tienen para el fabricante.

Toda accion mecánica que tienda á destruir la viscosidad del vino, produce en seguida un aumento de espuma, ó sirve de estímulo para que se presente en los vinos que al parecer no contienen ya ácido carbónico disuelto. Por esto se nota que al sacudir una copa ó una botella, en la que haya desaparecido la espuma, vuelve esta á presentarse. El mismo efecto producen las puntas, polvos, un pedazo de azúcar, una miga de pan, etc.

Segun el Sr. Gayot, si se golpea con una hoja de cuchillo un vaso que contenga cualquier líquido espumoso artificial,—vino, sidra, perada, cerveza, etc.,—se produce un sonido claro, muy distinto; solo el verdadero champaña, ensayado del mismo modo, da un sonido apagado muy sordo, semejante al que produciria un pedazo de plomo golpeado con el mismo cuchillo.

El Sr. Wagner ha analizado seis especies de vinos espumosos (1867 y 1870) y ha obtenido los siguientes resultados:

	1.°	2.°	3.°	4.°	5.°	6.°
Densidad	1.036	1.029	1.039	1.046	1.039	1.041
Acido libre por 1000	5,3	5,9	7,6	7,8	6,2	5,6
Alcohol por 100	8,4	9,5	8,7	8,4	9,8	8,4
Azúcar por 100	8,2	4,3	7,9	9,1	7,5	5,4
Estracto por 100	11,6	7,5	10,3	12,0	11,6	15,2

1.°, vino de Chalons; 2.°, de Wurzburgo, destinado á la esportacion para la India; 3.°, de Wurzburgo, de *J. Oppmann*; 4.°, de Wurzburgo, de Silligmüller (estos tres vinos espumosos son muy apreciados en Alemania); 5.°, de *Sutaine y Compañía*, de Reims; 6.°, de una compañía renana muy nombrada, que sustituye una gran parte del mosto por la glicerina.

El vino espumoso contiene 6 á 7 volúmenes de ácido carbónico, próximamente, y tiene un aroma particular que parece se forma por la accion de este ácido sobre los elementos del vino, y que quizás se deba, al menos en parte, á cierta cantidad de éter carbónico.

FABRICACION.

Vinificacion propiamente dicha.—Para hacer el vino espumoso, es preciso separar del mosto todo el fermento que se encuentra con esceso, debiendo quedar tan solo la suficiente cantidad para descomponer la materia sacarina que contiene, así como la que pudiera añadírsele al tiempo del embotellado. Los vinos blancos son siempre los mas á propósito para darles la propiedad de espumosos. Cada pais tiene su procedimiento de fabricacion que, en último término, no es otra cosa que modificaciones del procedimiento general.

La recoleccion de las uvas destinadas á fabricar los vinos espumosos debe hacerse con especial esmero, teniendo presentes todas las precauciones indicadas para esta importante operacion, no llevando á las prensas mas que los granos sanos y maduros; la pisa de la uva se suprime siempre, ó por lo menos, debe suprimirse.

Algunos coseeheros, muy reputados por cierto, despues de limpiar los granos de las raspas, etc., someten el fruto á cuatro presiones obteniendo cuatro mostos distintos que distribuyen de la siguiente manera, que creemos muy racional: los mostos que proceden de la 1.ª presion, se reservan para vinos de superior calidad que venden muy caros; los de 2.ª presion, se destinan á vinos de calidad inferior, aunque buena todavía; en cuanto á los que resultan de las presiones 3.ª y 4.ª, se juntan obteniéndose un vino ordinario que sirve para composiciones y mezclas. Si las uvas son negras, como sucede generalmente, en la 2.ª presion se obtiene un vino algo colorado ó rojizo.

De cualquier modo que sea, el tratamiento mas general del mosto es el siguiente: ante todo se procede á separarle la mayor cantidad posible de fermento, materias leñosas, tierra, etc.; es decir, lo que se conoce con el nombre de heces gruesas, con lo cual se consigue despues una fermentacion tumultuosa mas tranquila y regular. Para el efecto, corre el mosto desde las prensas á una cuba, donde permanece de veinticuatro á treinta y seis horas, segun los prácticos, pero nosotros en vez de fijar el periodo que dura este reposo, que depende de muchas circunstancias, diremos que nunca se aguardará á que empiece la fermentacion, pues si esto sucediera no se conseguiria el objeto principal, que es el de separar las gruesas heces que se depositan en parte al fondo de la vasija, y otra parte sube á la superficie del mosto.

El mosto con este primer aclaro, que los franceses llaman muy propiamente *desbastado* ó *desengrasado*, se cuela á otros toneles situados en sitio fresco, para que, merced á la baja temperatura y á haber sido eliminada gran parte de los fermentos contenidos en el mosto, en la operacion anterior, se verifique una fermentacion tranquila y regular en vez de la violenta que en otro caso se hubiera verificado. Mientras dura esta fermentacion se acostumbra mantener llenos los toneles, para lo cual todos los dias se añade por cada 100 botellas de mosto una de coñac; esta adicion que tiene por objeto no solamente aumentar la riqueza alcohólica y la solubilidad del gas ácido carbónico, sino tambien, y muy especialmente, moderar la fermentacion, se reduce en algunas partes á añadir vino solo; en otras, y solo al tiempo de hacer el primer trasiego del vino, se añade 1/10 de litros de vino tanificado, encubando en seguida. De la mezcla de los vinos puede sacarse un gran partido, como ya sabemos.

Así que ha terminado la fermentacion principal se acaba de llenar el tonel por última vez y se tapa bien. Hácia fin de Diciembre se pasa el vino á barriles azufrados; se le clarifica con la cola de pescado y se deja reposar durante un mes, próximamente, al cabo de cuyo tiempo se le trasiega otra vez, y se aguarda á los últimos dias de Febrero para clarificarlo de nuevo; en este estado continúa en los toneles hasta que llegan los primeros dias del mes de Abril que son los mejores para el embotellado. Antes de pasar al embotellado y á los trabajos subsiguientes, debemos detenernos para resolver una cuestion prévia de la mayor importancia, quizás la mas trascendental de la fabricacion que nos ocupa. ¿Cuál es la composicion mas conveniente del vino que debe embotellarse?

Los procedimientos que se han seguido y se siguen aun hoy en la mayor parte de las bodegas, consisten en determinar la cantidad de azúcar contenido en el vino, acudiendo al efecto á métodos de dosado mas ó menos imperfectos, nunca bastante precisos ó exactos; hecha esta determinacion, se ha añadido al vino la cantidad de azúcar, ó de agua y vino pobre en azúcar, necesaria para formar un vino normal, tomando por tipo un vino de superior calidad. Pero este procedimiento, sobre no ser exacto, tiene el defecto de ser muy incompleto y poco racional. Recordemos al efecto, que el poder espumoso de un vino, no depende solo de la cantidad de azúcar que contiene al tiempo de embotellarse, y por consiguiente, de la de ácido carbónico que se desarrolle despues por la fermentacion; hay otros factores que influyen mucho, como sucede entre otros con los ácidos libres, por ejemplo, el tártrico,

que aumenta mucho la solubilidad del ácido carbónico, y por lo tanto, la presion que este ejercerá dentro de la botella. Otro tanto podríamos decir del alcohol.

Para resumir este punto, diremos que en el momento del embotellado del vino, deben determinarse en este, con la mayor exactitud posible, las cantidades: 1.° de alcohol, 2.° de azúcar, 3.° de ácidos libres (1).

El Sr. Maumené, que ha estudiado esta cuestion, como todas las referentes á la fabricacion de vinos espumosos, ha encontrado que los vinos mejores, los que presentan mejores condiciones de *bouquet* y de espuma, contenian al tiempo del embotellado, término medio y por botella: 1.°, de 16 á 18 gramos de azúcar; 2.°, de 11 á 12 centésimas en volúmen, de alcohol; 3.°, un equivalente de 3 á 5 gramos de ácido sulfúrico, en ácido libre. Por medio de mezclas con vinos de diferente orígen, es posible dar al vino, destinado á la fabricacion que nos ocupa, la composicion precedente. Así, por ejemplo, á los vinos demasiado maduros, faltos de ácido tártrico, se les añadirá cierta cantidad de vino verde; tambien podrá añadírseles á falta de vino á propósito, una disolucion de ácido tártrico.

Aunque no le recomendamos, vamos á dar á conocer el procedimiento mas generalmente seguido en el dia, para preparar los vinos al embotellado. Este procedimiento, debido á un óptico ambulante, cuyo nombre se ignora, consiste en lo siguiente: En una probeta graduada se coloca cierta cantidad del vino que se va á embotellar, 75 centílitros ó 1 litro. Se va echando con precaucion agitando constantemente, un licor especial que esplicarémos en seguida, y se anota el número de centílitros y de fracciones de centílitros de licor que han sido precisos para que el enómetro ó pesa-vinos, acuse cero. Si, por ejemplo, operando sobre 75 centílitros de vino, han sido precisos 2 centílitros y ½ de licor, serán necesarios 2 litros y ½ para 75 litros, ó sea 7 litros y 50 centílitros por barril de 225 litros. Si á este procedimiento se añadiese la determinacion del alcohol, podria ser bastante exacto.

Hé aquí, cómo se prepara el licor á que acabamos de referirnos. En un barril, fuerte y de gran boca, se echan por cada 100 litros de vino blanco, 118 kilógramos de azúcar candí; se tapa el barril, y se le rueda y sacude varias veces, hasta que se haya di-

(1) No podemos dar los procedimientos empleados para estas determinaciones porque nos llevarian fuera de nuestro plan. Aquellas personas que quieran conocer estos procedimientos con todos sus detalles, pueden consultar nuestro *Manual práctico de análisis de los vinos*.

suelto el azúcar; en tal estado, se añaden 85 litros de buen coñac de 65°, añejo, y que no haya sido colorado por el *caramelo*, 0,71 litros de licor de tanino al alcohol, y 357 gramos de ácido tártrico disuelto en 1,5 litros de vino blanco ligeramente caliente. El ácido no debe emplearse sino cuando se trata de vinos muy maduros; los vinos verdes contienen á veces demasiado, y en tal caso, se le suprime de la receta. Algunos fabricantes añaden á esta receta 35,5 centílitros de disolucion saturada de alumbre; pero este no deberá emplearse sino cuando el depósito que se forma dentro de la botella es muy difícil de extraer. Si se ha añadido coñac cada vez que se rellena el barril de fermentacion, puede no necesitarse tampoco en el licor, y deberá suprimirse.

El licor así dispuesto, se vuelve á agitar, y se clarifica por filtracion ordinaria, por medio de una manga de lana y papel de filtros bien deshecho; si no sale bien en la primera filtracion, se vuelve al filtro cuantas veces sea preciso para que resulte perfectamente límpido.

Segun el Sr. Wagner, el licor debe formarse principalmente de 150 kilógramos de azúcar candí blanco, 125 litros de vino y 10 de coñac, cuya mezcla se clarifica con cola de pescado, y se lleva á la cueva, donde se conserva. Algunas veces, y segun el gusto del consumidor, se añade al licor, Oporto, Madera, esencia de nuez moscada, kirsch, espíritu de frambuesas, etc. A este licor se le añadirá la mistura, compuesta de 60 litros de agua, 20 de la disolucion saturada de alumbre, 40 litros de otra de ácido tártrico y 80 de disolucion de tanino. Por cada barrica de licor se añaden 2 litros de este líquido.

El Sr. Maumené fija la siguiente receta para la mejor disolucion del tanino: 200 gramos de tanino (de la nuez de agallas) puro, y bastante cantidad de alcohol de 95° para hacer un litro de disolucion, que bastará para 16 barricas de vino de 200 litros.

Embotellado y cuidados sucesivos del vino.—Las botellas para el vino espumoso deben escogerse una á una, libres de todo defecto de composicion y de fabricacion, y muy resistentes. En general se exige que una botella pese de 850 á 900 gramos; que sus paredes tengan un espesor uniforme en todos los puntos que se encuentren á la misma altura, es decir, en una circunferencia paralela á la base ó pié de la botella; que no sean azules ni manchadas; y que su pasta, preparada con materiales puros, no contenga granos de arena; el cuello debe ser cónico, y que ensanche poco á poco de arriba á abajo, para que el cierre sea mas fuerte y la esplosion mas enérgica. Algunos fabricantes ensayan las bote-

llas, como ya dijimos en el capítulo I, al que nos referimos en todo lo que corresponde á estas vasijas.

El embotellado es una operacion que reclama gran rapidez, y generalmente se emplea para el efecto una llave de dos aguas, merced á la cual el obrero puede tener dos botellas en la llave sin perder un instante, una que se llena, y la otra que él mismo encorcha y reemplaza por otra. La época mas favorable para el embotellado es cuando se inicia la fermentacion, y en el curso de un solo dia el vino de una misma cuba puede sufrir notables cambios. Por este motivo será prudente repetir todas las mañanas la determinacion del azúcar cuando el vino trabaja con alguna energía en los toneles.

El embotellado se hacia antes á mano, del siguiente modo: Un obrero llenaba la botella, dejando libre en el cuello el espacio necesario ó sea la *cámara*, cuyo objeto y dimensiones ya conocemos; otro obrero colocaba el corcho; el tercero ataba el bramante, y el cuarto sujetaba el tapon con dicho bramante. Los bramantes se cruzan en la cabeza del corcho, formando un ángulo de 60°; el alambre que se coloca despues debe ser de escelente calidad y forma tambien un ángulo de 60°. Con objeto de que no se pudra el bramante, en contacto con la humedad, se cuece ó simplemente se moja con aceite de linaza. Sea como quiera, la fuerza de sujecion del corcho debe ser lo bastante para resistir una presion de 8 atmósferas. El corcho debe penetrar solamente en el cuello 2 centímetros; el diámetro medio de aquel es de 3 centímetros y su longitud de 5 á 5,5 centímetros.

En la actualidad se ha perfeccionado mucho el encorchado, que se verifica por medio de máquinas muy apropiadas. Al hablar de las bebidas gaseosas, ya daremos á conocer alguna de las mas ingeniosas de estas máquinas; por ahora solo diremos que el constructor Sr. Maurice construye uno de los aparatos para encorchar mas generalmente empleados en el dia, en casi todas las esplotaciones importantes. En esta máquina, y de un modo sencillo, se coloca de un solo golpe el corcho y el alambre, con gran economía de tiempo y de mano de obra. Un solo hombre puede encorchar 1,000 á 1,100 botellas en diez horas. El Sr. Maurice no sujeta el corcho de las botellas mas que con alambre, reservando el refuerzo del bramante para cuando se va á espedir el vino.

Se ha querido reemplazar el simple alambre de hierro por otro medio á causa de la facilidad con que se oxida y puede romperse. El mejor procedimiento es estañarlo, pues el estaño adherido al

hierro le comunica una tendencia eléctrica negativa que le hace insensible á la accion del oxígeno y da á los alambres una duracion casi indefinida. Como el estaño es caro, se ha tratado de reemplazarlo por el zinc, pero este presenta graves inconvenientes.

Así que las botellas están encorchadas, se las pone en pila. que como vemos en la figura 127 es cosa sumamente fácil. Se empieza por hacer una pequeña pila con cinco tabletas ó listones *l*; se colocan las primeras botellas B, y para que no se separen las estremas se las contiene por medio de una cuñita de corcho *C*; se deja entre las botellas el espacio suficiente para alojar el cuello de otra (5 centímetros próximamente); se coloca una tableta *l'* sobre las primeras botellas, y se establece una segunda fila B', cuyos cuerpos se apoyan sobre la pila *l*, y los cuellos sobre la tableta *l'*. De este modo se van formando las filas ó tandas, etc., calzando ó acuñando siempre los estremos con un pedazo de corcho. Cada pila suele contener 20 á 25 filas ó tandas, estando formadas estas de veinte botellas (11 en un sentido y 9 en el otro); generalmente se adosan estas filas hasta el número de quince.

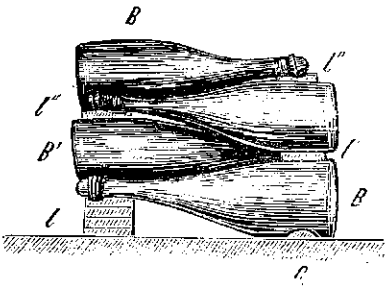


Figura 127.

Las pilas de botellas se levantan en medio de las bodegas; su solidez es muy grande; fácil su descarga y exámen. El piso sobre que va la pila debe ser firme y bien nivelado; en Champagne se le cementa y tiene canales y cubetas para recoger el vino de las botellas y para poder regar estas, facilitando la corriente del agua de los lavados, que en otro caso se estancaria.

Dispuestas las botellas en la forma que acabamos de ver, ó en otra cualquiera análoga, empieza la fermentacion, que necesita la mas activa vigilancia por el peligro que se corre de que se pierdan muchas botellas, que revientan á consecuencia de una rápida y escesiva produccion de gas ácido carbónico, el cual podrá ejercer en tal caso una presion superior á la resistencia de aquellas; así es que debe procurarse á todo trance que la temperatura de la bodega donde se forman las pilas ó conservan las botellas en fermentacion sea siempre uniforme y moderada, y que se pueda bajar ó subir este grado de calor á voluntad, ó entre límí-

tes convenientes por lo menos. En cuanto al tiempo que tarda el vino embotellado en poder ser entregado al consumo, varía mucho, segun la clase de este y las condiciones de fabricacion. Para proceder bien, debe guardársele en las pilas dos ó tres años; los buenos vinos ganan mucho de este modo; generalmente, sin embargo, no se aguarda tanto tiempo. Como punto general, el vino debe conservarse hasta tanto que espume bien y pueda sufrir largos trasportes y las mayores variaciones de temperatura, sin que se resientan sus buenas cualidades sensiblemente.

Para comprender bien hasta qué punto es importante la vigilancia durante la fermentacion del vino en las botellas, debemos decir que trabajando mal, se rompen en este periodo de 15 á 25 por 100 y aun mas de aquellas; si se pone cuidado no pasa el número de las que revientan de un 10 por 100. Inútil es que comentemos este hecho para que se vea la gravedad del mal que á todo trance hay que evitar ó al menos hacer que los daños que ocasione sean menores. No debe por lo tanto estrañarnos el sinnúmero de precauciones que se suelen emplear para obtener la regularidad de temperatura, bajar ó subir esta, etc. Veamos las mas principales de estas precauciones.

Se suelen construir las bodegas de dos pisos: 1.°, bodega propiamente dicha, ó sea la llamada comunmente cueva; 2.°, bodega, que es la que se encuentra al nivel del suelo; algunas veces se construyen hasta tres pisos. Si todos estos pisos comunican entre sí y tienen su sistema de ventilacion bien dispuesto, compréndese el gran partido que se puede sacar, pasando las botellas de un piso á otro, segun las estaciones del año, haciendo entrar corrientes de aire durante la noche ó durante el dia, abriendo y cerrando las ventanas, segun la hora y estado del aire, etc., etc. En Champagne, por ejemplo, algunos fabricantes conservan sus vinos en la bodega al nivel del suelo, es decir, en la que la temperatura es mas alta, para que *arranque* bien la espuma, y solo los bajan á la cueva despues de haber empezado bien manifiestamente la propiedad de espumar, lo que se conoce en la formacion de un depósito mas ó menos abundante, y en la presencia de burbujas persistentes en el vino cuando se invierte la botella con rapidez. Hay muchos fabricantes que bajan sus vinos desde luego á la cueva, en la que la temperatura es de 10° y 11°, y aun menos á veces, dejando que se verifique la fermentacion en tales condiciones.

Cuando se rompe una botella de la pila, sus cascos, al chocar contra las de su alrededor, rompen algunas de estas, á veces has-

ta cinco ó seis; las vibraciones del aire producen tambien la rotura de algunas otras próximas á estallar; resultando de todas estas roturas el derrame del vino, que bajo la accion del aire, á la que presenta grandes superficies, y en presencia de los depósitos, sufre las fermentaciones acética, láctica y butírica, esparciendo por la bodega torrentes de ácido carbónico y un olor agrio, muy incómodo. Todas las reacciones químicas que se desarrollan en este caso,—fermentaciones, combustion del alcohol para ser convertido en vinagre, etc.,—y la cantidad de calor necesaria para que se efectúe en la cueva un aumento muy sensible de temperatura, son otras tantas causas que vienen á agravar el mal. Estas consideraciones demuestran la necesidad de producir un descenso de temperatura bastante para que cese la gravedad del mal señalado. El sistema de las corrientes de aire no es bastante eficaz, ni mucho menos en este caso, y hay que acudir á otros que vamos á esponer sucintamente.

El medio mas sencillo, no obstante su gran eficacia, consiste en regar las pilas, desarmarlas, separar las botellas rotas, y volver á organizarlas. Para esta contingencia las bodegas están dispuestas de un modo conveniente á fin de que las aguas corran y no se encharquen, segun ya dijimos en momento oportuno. Consiste otro medio en el empleo del hielo, que en ningun caso se aplicará sobre las botellas, para que la contraccion rápida del vidrio, en concurrencia con la presion interior, no produzca su rotura; lo mas conveniente es emplear el hielo para enfriar el agua, aunque en todo caso, y cualquiera que sea el modo de emplear aquel, debe servir para el riego de las pilas como en el procedimiento anterior. Otro procedimiento consiste en pasar las botellas á otra cueva suficientemente fria; pero este medio no puede aplicarse sino preventivamente, es decir, antes de que empiecen las botellas á reventar, porque en este caso serian muchas mas las que se romperian por el movimiento de las mismas.

Para preparar el vino á la espedicion, se empieza por separar el depósito que contiene la botella, lo que se verifica por medio de un aparato, llamado pupitre de Champagne, compuesto de dos tablas formando ángulo que puede aumentar ó disminuir porque en este se encuentran charnelas; las tablas de $1^m,60$ de altura por $0^m,90$ de ancho, llevan cada una diez filas de á seis agujeros ovalados abiertos oblícuamente; en este aparato, repetimos, se colocan las botellas, introduciendo los cuellos en los agujeros y dándolas á aquellas el ángulo que se requiera. Este ángulo en algunas fábricas es pequeño y va aumentándose poco

á poco, hasta quedar de 90° ó poco menos, con objeto de que vaya bajando el depósito y quede sobre el corcho. Otras veces las botellas se colocan desde luego,—una vez terminado este trabajo en la cueva,—boca abajo en un tablero lleno de agujeros. El señor Wagner aconseja el siguiente medio: se colocan las botellas tumbadas de modo que su cuello quede inclinado formando un ángulo de 20° próximamente; al cabo de 8 ó 10 dias, se aumenta la inclinacion en el mismo sentido hasta 45°; 2 ó 3 dias despues, se aumenta este ángulo mas todavía, para que el depósito se reuna sobre el corcho, y, por último, para que este depósito—compuesto de levadura, sustancias albuminóideas, etc.—se acabe de reunir sobre el corcho y se pueda extraer mejor, se colocan las botellas completamente verticales y sobre su cuello que se introduce en los agujeros de la tabla que antes hemos indicado. Para facilitar mas aun el descenso de este depósito, se vuelven las botellas de vez en cuando, y con gran regularidad durante 14 dias, próximamente.

Sucede á veces que el depósito adhiere como una película sobre las paredes de la botella y no puede desprendérsele, en cuyo caso hay que volver el vino á la cuba de fermentacion. Para que esto no suceda, y sea siempre el depósito pulverulento, se emplea el tanino y el alumbre, en la forma que ya indicamos al ocuparnos del embotellado; de este modo el depósito contiene tanato de gelatina y las sustancias protéicas del vino.

Mejoras introducidas en esta fabricacion.—La sola lectura de lo que queda indicado, basta para ver que el trabajo de los vinos espumosos, tal y como se verifica en el dia, deja mucho que desear. Convencidos de esto, varios fabricantes han introducido algunas mejoras en los procedimientos y en la práctica de las operaciones; pero de todos estos perfeccionamientos ninguno tan radical ni tan bien comprendido como el de los Sres. Jannay y Maumené, cuyo aparato completo está representado en la figura 128 y vamos á describir detalladamente.

Tan pronto como se ha practicado el *degüello*, se vácia la botella sin sacudidas, y sin el menor contacto del aire, en una esfera *guarda-espuma*, bastante capaz para recibir el contenido de veinte ó treinta botellas, ó mas si es preciso: vaciado el vino, se llenan estas de ácido carbónico muy puro; se las hace recibir en su asiento una dósis de licor oportuna; despues se la lleva bajo del guarda-espuma, donde se embotella, sobre el licor, sin ninguna agitacion, y siempre al abrigo del contacto del aire. Entremos ya en los detalles.

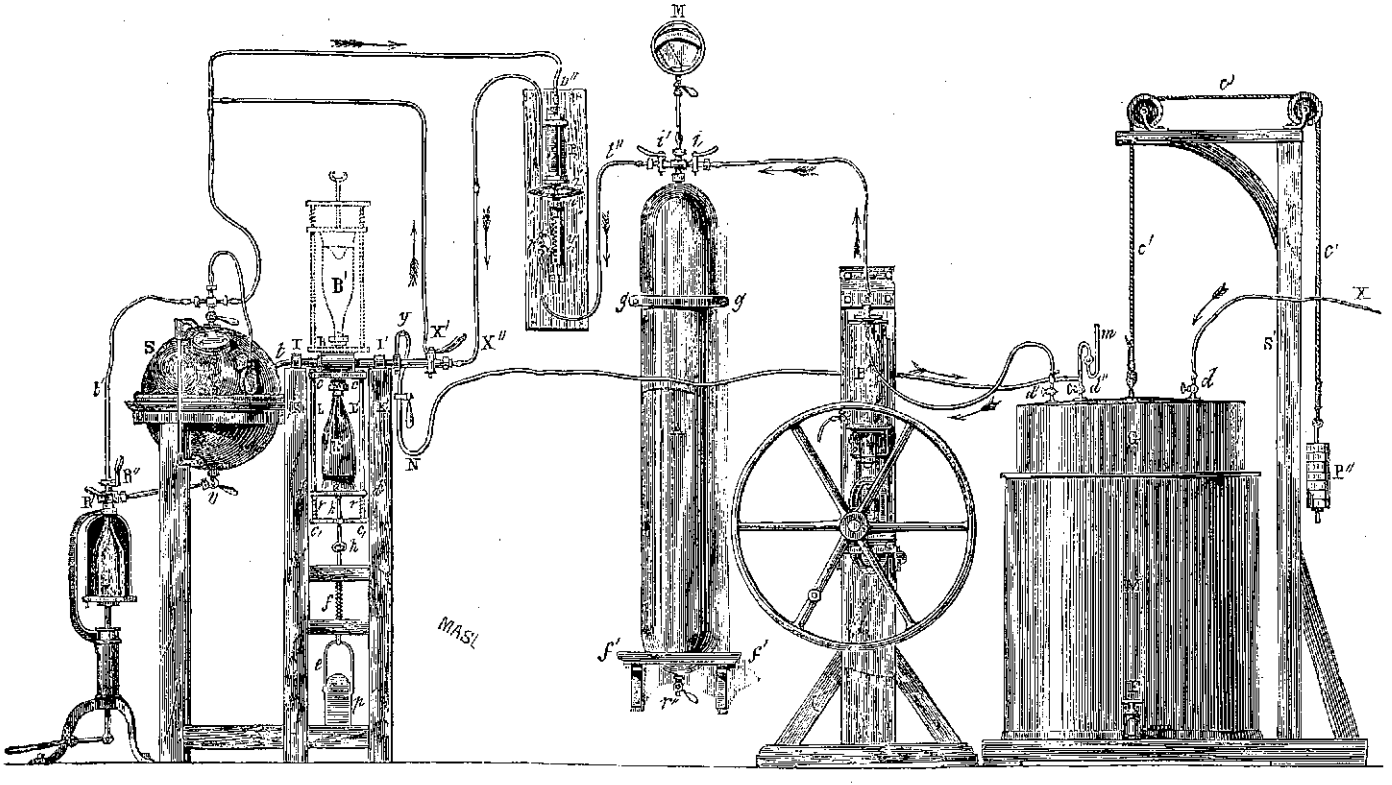


Figura 128.

S es la esfera guarda-espuma; B la botella, que acaba de esperimentar el degüello, colocada sobre el zócalo *a* en un marco *c c*, donde está sujeta y mantenida fuertemente por los resortes *r r*; tan pronto como está colocada, se hace girar el marco sobre la *llave-charnela* R, una media vuelta hácia adelante para que quede en la posicion vertical B': durante esta media revolucion, el gas ácido carbónico,—introducido y comprimido de antemano en la esfera á la presion misma que ejercia en las botellas en que se va á hacer el dosado,—se pone en equilibrio con el del interior de la botella, por una disposicion muy sencilla y en la posicion B', el vino no halla ningun obstáculo para correr por el tubo *t*, al guarda-espumas: desciende suavemente sobre superficies plateadas,—por medio de la electro-química,—y sin que pueda perder su espuma, puesto que la botella se mantiene, sin ninguna variacion posible, por medio de la presion ejercida de antemano en el guarda-espumas, como hemos dicho, al grado de presion que el vino soporta en la misma. A medida que el líquido corre, es reemplazado por el gas de la esfera cuya impresion subsiste en la botella: si se abriese esta última, el gas comprimido se escaparia sin fuerza, en gran parte, no dejando en el interior del casco mas que la cantidad necesaria para equilibrar la presion atmosférica. Con esto resultarian dos inconvenientes: el primero seria, esparcir por las bodegas ó cuevas una porcion de ácido carbónico bastante considerable para molestar á los obreros; el segundo seria el gasto ocasionado por esta pérdida de ácido carbónico. Para evitar esto, los inventores del aparato que describimos, disponen las cosas del modo mas sencillo: así que el vino ha corrido al guarda-espumas, se hace caer el marco hácia atrás, y, lo mismo que la botella, subiendo á la posicion B', se pone, en un momento preciso, en equilibrio de gas con el guarda-espumas; del mismo modo al bajar, se equilibra con el gas del gasómetro: esta comunicacion lleva el gas próximamente á la presion atmosférica. En el momento en que la botella vuelve á B y se la separa, se escapa tan poco gas que no puede resultar molestia para los obreros, ni pérdidas apreciables. Se la coge, y teniéndola derecha si se la deja abierta, se la lleva al tonel de licor y se hace caer la dósis conveniente. El licor hace salir un poco de ácido carbónico; pero no introduce aire y se trabaja con la mayor tranquilidad posible, sobre todo si se emplea un buen aparato dosificador. En tal estado, se presenta la botella en la llave R', al extremo del tubo de cobre plateado, ó de plata pura, *u* R', adaptado bajo la esfera. Se la mantiene sólidamente, por medio del pedal; se abre primero la llave R'' del tubo

l', para conducir el gas de la esfera á la botella y establecer el equilibrio de presion indispensable, y si se abre entonces la llave R', estando abierto v, el vino cae sobre el licor en medio del gas comprimido, por consiguiente con la mayor calma y sin que se pierda gas alguno, que permanece disuelto despues del degüello.—Una vez llena la botella, se cierran R' y R'', se quita aquella, se encorcha provisionalmente y se pasa al verdadero encorchador que pone el tapon de espedicion en la forma y con las precauciones que ya conocemos.

Como se ve, el procedimiento no puede ser ni mas sencillo ni mas eficaz, razones por las que terminamos recomendándole á todos los fabricantes de vinos espumosos, sea cual fuese la importancia de su establecimiento.

V.

SIDRA Y PERADA.

FABRICACION DE LA SIDRA Y PERADA.

Primeras materias.—La sidra y perada no son otra cosa que los vinos procedentes de la fermentacion de los jugos de ciertas variedades de manzanas y peras. Las variedades que pueden destinarse á esta fabricacion son muchas: se calculan en mas de ciento; pero solo hay cierto número que son las mas convenientes. Las manzanas destinadas especialmente á la fabricacion de la sidra se dividen en tres grupos principales: 1.°, las dulces; 2.°, amargas; 3.°, ácidas. Cada uno de estos grupos se subdivide en otras tres clases: 1.ª, manzanas tiernas ó de primera flor; 2.ª, las de segunda flor; 3.ª, las tardías ó de tercera flor. Las manzanas amargas dan la sidra mas generosa y la que se puede conservar mas tiempo; una mezcla de manzanas dulces y amargas produce la sidra de menos duracion, pero que es en cambio mas agradable y ligera.

El Sr. Chesnon, ha analizado las manzanas y peras destinadas á la fabricacion de la sidra y perada y ha encontrado los siguientes resultados:

	MANZANAS.			PERAS.		
	Verdes.	Maduras.	Pasadas ó podridas.	Verdes.	Maduras.	Pasadas ó podridas.
Agua.....	85,50	83,00	63,55	86,28	83,28	62,73
Materia sacarina...	4,90	11,00	7,95	6,45	11,92	8,77
Tejido vegetal.....	5,00	3,00	2,06	3,80	2,19	1,85
Goma.....	4,01	2,00	2,00	3,17	2,27	2,62
Albúmina.....	0,10	0,50	0,06	0,08	0,21	0,23
Acidos málico, péctico, tánico, gálico, cal, acetatos alcalinos, aceites grasos y volátiles, clorofila, materias nitrogenadas é insolubles...	0,49	0,50	0,60	0,22	0,13	0,65
	100,00	100,00	76,22	100,00	100,00	76,85

De este cuadro se deduce que es muy importante aprovechar el momento mas oportuno para la recoleccion del fruto. Debe hacerse esta en tiempo seco y claro, y únicamente cuando los frutos empiecen á desprenderse del árbol por su madurez. La mejor sidra suele ser la que se hace con los frutos recogidos en la segunda quincena de Octubre y principios de Noviembre; pero esto variará bastante con las especies del fruto y los cambios atmosféricos del año. Cuando llega el momento de la recoleccion, se ramasan primero todas las manzanas del suelo que han caido naturalmente, y sirven para hacer la sidra de inferior calidad. Se estienden en seguida esteras ó mantas sobre el suelo, sube un hombre en el árbol y lo sacude con precaucion; los frutos caen de este modo sin esfuerzo; el apaleo no se emplea mas que para hacer desprender los frutos que no caen por las sacudidas. Las manzanas recogidas, se guardan amontonadas en un granero ó, mejor aun, en una bodega, porque la temperatura es menos variable, dejándolas en tal estado abandonadas durante un mes ó seis semanas; de este modo adquieren cierto grado de madurez que parece necesario para hacer la sidra de buena calidad y de mejor conservacion. Téngase, sin embargo, mucho cuidado en que los frutos no se pasen ó pudran, porque además de la pérdida de materia azucarada, y por lo tanto, de alcohol que esperimentan, resultará una sidra ó perada de mal sabor; tambien hay que poner especialísimo cuidado en que no se caliente el monton del fruto, pues en tal caso se desarrollaria la fermentacion de las partes

dañadas, desarrollándose además bastante calor para que se produjese la fermentacion acética.

Abstraccion hecha del agua de vegetacion y suponiendo los frutos secos, se encuentran las siguientes cifras de la composicion de los frutos para sidra y perada:

	Manzanas maduras.	Peras guardadas.
Azúcar	64,22	71,32
Tejido vegetal	17,43	13,56
Materia gomosa	12,33	12,81
Albúmina	2,99	1,30
Acido málico, sales, etc	2,99	0,99
	99,96	99,98

Dedúcese de estas cifras una consecuencia muy importante, bajo el punto de vista de fabricacion de la sidra y perada, á saber: que habria gran ventaja en desecar los frutos y tratarlos por via de maceracion, puesto que, en este caso, se está en disposicion de dar rigorosamente al producto la fuerza alcohólica que se desea. Este resultado podrá obtenerse aun, en mejores condiciones en nuestra opinion, concentrando cierta cantidad de mosto al estado de jarabe, y añadiéndole en seguida al ordinario antes de la fermentacion.

De cualquier modo que sea, para proceder á la estraccion del jugo de las manzanas y peras, hay que empezar por dividirlas ó triturarlas.

Division del fruto.—La division del fruto se puede verificar de varios modos: en algunas fábricas se hace por medio de una muela vertical de madera (movida por una caballería), que rueda dentro de una artesa ó caja circular. Se emplea la muela de madera y no de granito, porque su trabajo es menos rudo y se evita el romper los granos del fruto, cosa muy importante porque estos contienen en su interior un aceite y materias mucilaginosas que en la fermentacion ácida comunicarian á la sidra un sabor desagradable. Segun el Sr. Berjot, el granillo contiene tambien una esencia análoga á la de almendras amargas, que es muy nociva.

El procedimiento mas empleado, es el que consiste en moler los frutos en un estrujador, parecido á las desgranadoras de uva. Este instrumento se compone de dos ejes de hierro, armados de gauchos del mismo metal que engranan entre sí, puestos en movimiento por medio de dos volantes colocados uno en cada cos-

tado del aparato; dos hombres bastan para moverlo. Se ponen las manzanas en la tolva colocada en la parte superior del aparato, de donde son cogidas y destrozadas por los ganchos.

Uno de los mejores instrumentos de division de la materia, aplicado muy ventajosamente á la trituracion de las manzanas y peras, es el de Berjot, que representamos en la figura 129. Este estrujador puede funcionar á voluntad respetando ó rompien-

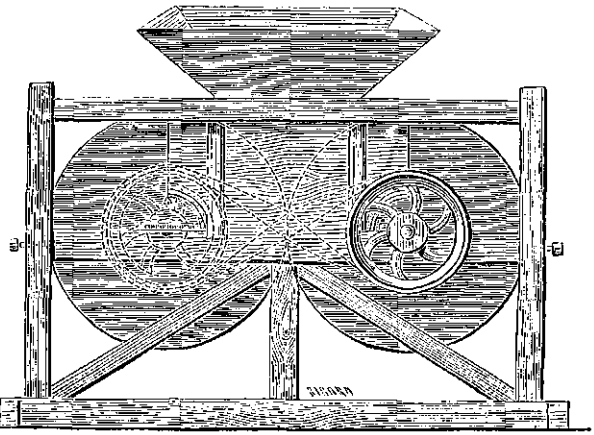


Figura 129.

do los granos, sin mas que hacer variar la separacion de las dos pequeñas muelas verticales de granito, que giran en sentido contrario. Por medio de un malacate movido por una caballería, se obtienen convertidos en pulpa, en menos de dos minutos, tres hectólitros de manzanas, que no han estado en contacto con el hierro; contacto que puede perjudicar á la calidad del jugo. Este estrujador puede servir además para una porcion de usos; ocupa poco espacio, y á causa de su sencillez, sus reparaciones son fáciles y prontas; por último, está dispuesto de manera que puede ponerse en movimiento por dos hombres, ó por otro motor cualquiera.

Este aparato, cuyo empleo aconsejamos á los fabricantes de sidra y perada, tiene 2,50 metros de longitud, 1,50 de altura y 0,80 de ancho. Las piedras tienen 1 metro de diámetro por 0,20 de espesor. La rapidez de accion es muy grande, porque, en los ensayos oficiales, han sido reducidos á pulpa 10 hectólitros de

manzanas en cinco minutos, lo que nos lleva á la considerable cifra de 120 hectólitros por hora ó 1,440 hectólitros por dia de doce horas de trabajo.

Los ingleses emplean un molino compuesto de dos cilindros provistos de cuchillos que se mueven en sentido contrario y operan una primera division de los frutos: las virutas ó *cosetas* que resultan caen entre otros dos cilindros de granito que acaban de reducirlas á pulpa mas ó menos fina, segun el grado de separacion de estos últimos cilindros. Como esta separacion se puede regular á voluntad, se respetan ó rompen los granos, segun se quiera. Este es un buen aparato.

No podemos por menos de indicar en este punto la buena aplicacion que pudiera tener, para este trabajo, cualquiera de los rallos empleados en la fabricacion de la fécula, el Champonnois, por ejemplo, con la sencilla precaucion de separar un poco los dientes y los espacios destinados al paso de la pulpa, con el objeto de no romper los granos. De todos modos, nada se perderia con hacer algunos ensayos.

En resúmen, hay buenas máquinas para reducir á pulpa las manzanas y peras, y puede obtenerse en escelentes condiciones este importante trabajo que tan mal se hacia en otro tiempo, y decimos que este trabajo es importante, porque á nadie se le oculta, que de la buena division del fruto ha de depender la mayor facilidad en estraer su jugo, cualquiera que sea el procedimiento que al efecto se emplee.

Y aquí se presenta una observacion bastante importante que se refiere á la práctica. Sostienen algunos fabricantes que la pulpa que sale de los aparatos descritos, debe recogerse en grandes cubas de madera y conservarse abandonada á sí misma por espacio de veinticuatro horas, próximamente, con lo cual adquiere aquella un color rojizo que comunica al jugo y se forma en este el color amarillo ámbar, tan recomendado en las buenas sidras. A esta ventaja del reposo, se añade la de que se facilita con él la estraccion del jugo, por producirse una alteracion parcial del mucílago. A esto se opone el inteligente Sr. Basset, diciendo que en todas las industrias alimenticias, es perjudicial ó debe rechazarse el dejar expuesta al aire la primera materia en tratamiento, considerándose la rapidez del trabajo como una condicion de éxito.

Estraccion del jugo.—La estraccion del jugo de la pulpa se verifica casi esclusivamente por medio de la presion. En las comarcas mas atrasadas practican esta, colocando la pulpa por ca-

pas separadas alternativamente por medio de otras de paja bien limpia y lavada, procurando que escedan estas de la torta de pulpa algunos centímetros con el objeto de facilitar el escurrido del jugo, que pasa despues á través de un tamiz de crin que le quita las impurezas. En algunos puntos, reemplazan la paja por una especie de esteras ó telas toscas de crin, que no pueden dar mal sabor al mosto. En cuanto á las prensas puede emplearse cualquiera de las que se usan en la estraccion del jugo de la uva, y lo mismo que en esta última aplicacion, pudiera muy bien ensayarse el uso del hidro-estractor.

Si la estraccion del jugo fuera completa, 100 kilógramos de manzanas deberian dar 96,70 de mosto, y las peras darian 97,48. Con una prensa sencilla de tornillo de hierro forjado, con armazon de hierro fundido, pueden obtenerse perfectamente 70 á 75 por 100 de jugo de presion directa. Esta es la que aconsejamos para las pequeñas fábricas, y para las de mas importancia la prensa hidráulica, con la que se puede obtener hasta un 80 por 100 de jugo. Por la aplicacion de los principios de la maceracion, de que vamos en seguida á ocuparnos, á los orujos ó resíduos de la presion, puédese todavía obtener los 2/3 de lo que resta de jugo en aquellos, ó sea en total, —suponiendo que se han estraido de 70 á 75, —de 89 á 91 por 100 en peso, de tal suerte, que el resíduo debe quedar reducido al décimo de la masa de los frutos.

Muchos fabricantes, despues de estraer el jugo de primera presion, desmenuzan el orujo, le dejan en contacto durante veinticuatro horas con 2/3 de su peso de agua, y se le somete despues de nuevo á la presion; de este modo se obtiene un mosto menos fuerte que, mezclado al primero, da una sidra *media* de muy buena calidad. Repitiendo esta operacion, se recoje un líquido que produce por fermentacion una bebida muy débil, que no se puede conservar, y á la cual se llama *pequeña sidra*. Cuando se destina el jugo de primera presion solo á la fermentacion, se obtiene con él la llamada *gran sidra*, que es una bebida bastante fuerte.

Otros fabricantes, en vez de hacer dos prensadas, añaden desde luego el agua á la pulpa (25 á 30 litros por 8 hectólitros de manzanas). Se deja en contacto la mezcla durante veinticuatro horas, se lleva despues á la prensa, y el mosto que corre da por fermentacion una sidra de escelente calidad.

Es objeto de discusion para muchos químicos é industriales, si se podrá aplicar á la fabricacion de la sidra y perada el procedimiento de maceracion. Para el Sr. Basset, cuya competencia en estos asuntos es mucha, no cabe la menor duda respecto

de las ventajas que con el espresado procedimiento se obtendria. La verdad es, que no hay razon ninguna para que no dé buen resultado la maceracion aplicada á la pulpa ó rajitas de la manzana ó pera, cuando tan escelentes los da en la estraccion del azúcar de remolacha; y es tanto mas posible que dé un buen resultado, cuanto la disposicion de la masa de los espresados frutos está en mejores condiciones que la de la remolacha para ser sometida á la maceracion.

La práctica de la maceracion, en la fabricacion de las sidras y peradas, abarcará dos procedimientos principales, segun que aquella se quiera emplear como medio complementario de estraccion de las pulpas prensadas, ó bien como único medio de estraccion del jugo. El trabajo será de los mas sencillos.

En el primer caso, despues de la trituracion preliminar,—en la que se respetarán los granos,—se estraerá todo el jugo posible por medio de una presion graduada y enérgica. Esta presion se ejercerá sobre la pulpa encerrada en sacos, que se separarán por medio de tabiques de mimbre. A medida que los sacos salgan de la prensa, se les dispondrá metódicamente en una cuba, donde serán sometidos á la accion de la suficiente cantidad de agua templada durante una hora; al cabo de esta primera maceracion, pasará aquel saco á otra cuba con nueva agua, mientras que se introducirán nuevas pulpas prensadas en contacto con el líquido precedente, continuando de este modo para que queden sometidas las pulpas por lo menos cuatro veces sucesivamente á la accion de líquidos de densidad decreciente, y hacer actuar estos sobre nuevas pulpas prensadas hasta que adquieran la densidad del jugo natural. La pulpa esquilmada ó pobre de jugo azucarado se prensa en sacos, y el líquido que resulta se emplea en vez del agua pura en la maceracion. Seis cubas, una de las cuales es de recambio, bastan en general para una maceracion racional y para un enriquecimiento de los líquidos de maceracion.

Para el segundo procedimiento de maceracion, ó sea el en que se trata de estraer el jugo únicamente por este, el material debe ser necesariamente mas complicado. Sean para ello cuatro cubas de madera A, B, C, D (figura 130), que seria mas conveniente todavía que fueran seis. Los monta-jugos E F deben construirse de manera que sirvan á la vez de monta-jugos y de aparatos caloríficos; para ello basta colocar,—cuando no se disponga de vapor,—dentro de cada uno, un serpentin ó una série de tubos calentadores, en los que circulen los gases calientes procedentes de un pequeño hogar ordinario.

Si suponemos, por ejemplo, que el recipiente E contiene el líquido que debe pasar á A, abriremos el registro que conduce el calor á aquel; se calentará el líquido y el vapor producido bastará para hacer pasar este líquido por el tubo ascendente hasta la cuba A. Si, por el contrario, no se quiere calentar el mosto hasta la ebullicion, nada impide adaptar en M el *racord* de una pequeña bomba de aire, como la empleada para los trasiegos de los vinos á fin de hacerle sufrir una compresion suficiente y dirigirlo á su destino tan pronto como haya alcanzado el grado necesario de

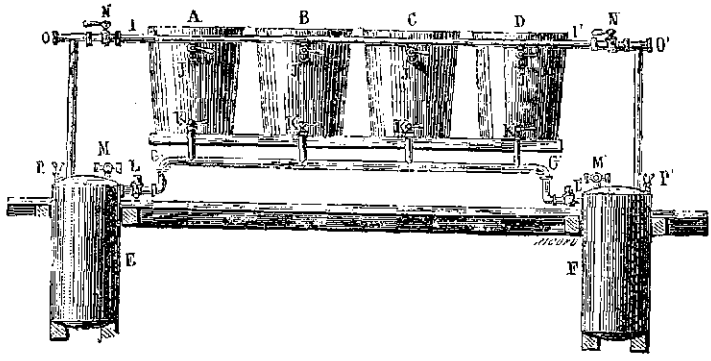


Figura 130.

calor (70°). A este último medio damos la preferencia, porque no se pasa nunca del grado de temperatura que produce la coagulacion de la albúmina de los mostos, que es la indicada de 70°.

Veamos ahora cómo funciona el aparato: Las rajas del fruto, producidas por un corta-raíces, caen directamente en A; se las distribuye por igual, y cuando la cuba está llena hasta los 4/5 ó 5/6 de la altura, se las dirije á B; mientras que se rellena esta, las rajas han estado cubiertas en A con un diafracma ó falso fondo superior movible destinado á contenerlas, y se ha introducido bastante agua caliente para cubrirlas. Cuando el vaso A está lleno, mientras que las rajas caen en C, se abre la llave K de la cuba B, así como la llave L del monta-jugos E y la de salida de aire P. El líquido de A, que ya está azucarado, entra en el monta-jugos E, de donde el tubo vertical le hace llegar por el O y la llave J sobre las rajas B. Durante este tiempo, A, cuya llave inferior ha sido cerrada, recibe nueva agua, que no es preciso calentar, porque las rajas que contiene lo han sido ya bastante para coagular su albúmina en la primera operacion. La tempera-

tura, es, por el contrario, mantenida caliente en B, donde se encuentran las rajas nuevas.

Cuando la cuba C está llena de rajas, mientras que se da principio á llenar la D, el líquido débil de A se dirige al monta-jugos E y es reemplazado en A por agua. El líquido de B es dirigido en seguida al monta-jugos F, y de aquí á las rajas nuevas C, donde se mantiene la temperatura. El líquido mas débil de A se lleva á B.

Antes que se termine de llenar la cuba D, se lleva el líquido de A á E, y las rajas de esta cuba, privadas casi por completo de jugo sacarino, se sacan por la puerta de descarga. Cerrada esta puerta herméticamente, la cuba A se encuentra dispuesta á recibir nueva cantidad de rajas, cuando la cuba D esté llena. Así las cosas, se hace pasar á D, por medio del monta-jugos F, el líquido de C, y á C el de B, recibiendo esta última cuba el líquido débil de la cuba A. Por último, cuando esta cuba está casi llena, se envia á la fermentacion el producto de D, haciendo pasar á A el líquido de C, á esta el de B, y á B el agua del último tratamiento.

Así se continúa la operacion indefinidamente, enviando á las cubas de fermentacion el líquido saturado y disolviendo el azúcar de las rajas, que han sido maceradas, con los líquidos, cada vez mas pobres en azúcar.

Resumiendo, pues, lo que precede, podemos trazar el método que debe seguirse para la estraccion racional de los jugos de frutos de sidra. En la condicion ordinaria, los frutos cogidos bien maduros, conservados hasta que contengan el máximum de azúcar, se someten á la saturacion. Esta operacion debe hacerse con aparatos que dejen intactos los granos. La pulpa obtenida es inmediatamente, y á medida de la produccion, sometida á la accion de una buena prensa, para estraer la mayor cantidad posible de jugo normal. Los orujos ó cascas se maceran en sacos hasta el empobrecimiento; los líquidos se reunen al primitivo, y los resíduos prensados se ponen en *tortas*, y son empleados como combustible.

En el caso de la maceracion, los frutos son divididos en *cosetas* por la accion de un corta-raíces. Se someten aquellas á la maceracion por medio de un aparato de 6 cubas, correspondiente á cinco pases del líquido macerador calentado á 70°. Los líquidos ricos al grado de la sávia normal se dirigen á las cubas de fermentacion, y las metas se prensan, si se quiere, ó son empleadas inmediatamente en pienso para el ganado.

Añadamos, por último, que en los años de abundancia seria

muy provechoso hacer secar una parte de los frutos, de los que no se hará sidra sino á medida que se necesite. Los frutos secos deben tratarse evidentemente por la maceracion, porque, por la presion, no se podria estraer el jugo.

Fermentacion.—Conocidas son las condiciones necesarias para que se verifique la fermentacion de un mosto, y no hemos de repetirlas ahora, pero sí debemos recordar que un mosto demasiado pobre en azúcar no da casi nunca mas que mala fermentacion; la acedificacion, la fermentacion láctica, la produccion de materia viscosa se manifiestan en los líquidos fermentados en proporcion inversa de su riqueza sacarina, aparte de las otras causas que determinan la aparicion de aquellas enfermedades. De aquí se sigue que el fabricante de sidra y de perada debe ante todo investigar la riqueza sacarina de sus mostos, aumentándola, si há lugar, pero nunca será conveniente disminuirla por la adicion de agua. Para llegar á un buen resultado, que aproxime la sidra sensiblemente al vino, convendrá llevar la densidad del mosto á 12° ó 13°,5 de la escala Baumé, si se quiere preparar un producto realmente vinoso, susceptible de buena conservacion y de uso tan saludable como el del vino.

No es menos importante en la fermentacion de los mostos de manzana y pera la presencia de una notable cantidad de materia astringente, debiéndose á esta en gran parte ó en su mayor parte la buena fermentacion de los que proceden de las manzanas ásperas y de peras astringentes, produciendo por esta razon precisamente las sidras y peradas mas generosas, mas alcohólicas, y por lo tanto mas conservables; porque gracias á la materia astringente la transformacion del azúcar se ha verificado normalmente, no formándose sino indicios de productos secundarios. Un mosto procedente de manzanas ó peras dulces puede dar escelentes sidras ó peradas añadiéndole antes de la fermentacion la cantidad normal de materia astringente.

En resúmen, pues, podremos decir que las condiciones de la preparacion de los mostos se reducen á aumentar la riqueza sacarina y á suministrarles la cantidad útil de materia astringente. Téngase, sin embargo, presente, que nos referimos á la fabricacion de sidras de primera calidad, conservables, que pueden tener un valor comercial escepcional; para las sidras corrientes basta la riqueza sacarina normal contenida en su mosto, aunque tratándose de la materia astringente aconsejaremos siempre se suministre al mosto la necesaria si no la tuviera.

Recordemos, para terminar estas consideraciones generales,

que la fermentacion exige tambien el contacto del aire, cierta temperatura, y que dicha fermentacion no sea ni muy lenta ni demasiado rápida.

Hé aquí cómo debe procederse en la fermentacion de los mostos de manzana y pera para obtener buenos productos. El encubado del mosto se hace exactamente lo mismo que el del jugo de la uva, verificándose esta primera fermentacion, ó sea la llamada activa, al aire libre, en cubas de suficiente capacidad (30 á 40 hectólitros será el tamaño mejor), si la masa á tratar lo permite. Cuando el mosto llega en la cuba á los 5/6 de su altura, se procede al azucarado del líquido, si fuese necesaria esta operacion.

Despues del azucarado se añade la materia astringente (disolucion de cachunde, generalmente, á razon de 30 gramos por hectólitro), si el mosto procede de frutos dulces ó mezclados, y si no precipita abundantemente una disolucion débil de gelatina.

La temperatura de la bodega debe ser de 15°, y la de los líquidos de 18° á 20°, lo cual se conseguirá por medio de un poco de mosto calentado en un cilindro calentador, etc. Esta condicion de temperatura es de regla absoluta.

Aun cuando los jugos de los frutos, especialmente los estraidos por presion, tienen el fermento necesario, aconseja el buen sentido y la esperiencia, añadir un poco de buena y fresca levadura de cerveza, diluida en un cubo de mosto, á la masa contenida en la cuba, bastando 20 ó 30 gramos de levadura prensada por hectólitro del mismo. Esta levadura se mezcla perfectamente con el mosto agitando bien la masa al añadirla. Hecho esto, se cubre la cuba con algunas tablas recubiertas de tela húmeda, ó con una tapadera, y se deja en tal estado que se verifique la fermentacion, que no tarda en empezar, y dura un tiempo variable, aunque por lo general puede fijarse en 60 horas.

Cuando ha terminado el desprendimiento de ácido carbónico, y la densidad del líquido desciende á 1° ó 1°,5, se procede al trasiego del mismo, que está ya vinoso, á los toneles donde debe sufrir la fermentacion secundaria ó insensible.

Fermentacion secundaria.—Segun que se trata de obtener sidra ó perada vinosa ó dulce, sufre alguna modificacion la marcha de esta importante fermentacion.

Para la sidra ó perada vinosa, se procede del modo siguiente:

Antes que el sombrero formado en la fermentacion tumultuosa se precipite, debe quitarse con mucho cuidado, para prensarle y estraerle, la parte vinosa que contenga. La parte líquida se decanta en toneles de 6 á 7 hectólitros de cabida, para separarla

completamente de las heces ó partes sólidas que están depositadas en el fondo de la vasija; los toneles deben quedar llenos del líquido, y su orificio superior ó de carga, se tapa con un pedazo de tela mantenida por una piedra; si se emplea el tapon, no deberá estar cerrado, sino simplemente colocado sin presion sobre el orificio.

El sombrero y las heces, colocados dentro de sacos de tela bien fuerte, se depositan sobre travesaños encimà de una cuba, donde cae la parte vinosa por una especie de filtracion, y el resíduo se somete á la àccion de una prensa. La parte líquida de esta procedencia se guarda en un tonel y sirve para el relleno ó rellenado. La primera se hace en tales condiciones, que los toneles se mantengan siempre llenos, hasta que termine la fermentacion secundaria que se verifica exactamente como la del vino; es decir, que se deberá rellenar casi todos los dias al principio, un poco mas tarde cada ocho dias, hasta que haya terminado completamente el movimiento de la fermentacion, que puede durar de dos ó tres meses.

Llegado este momento, se procede á la purificacion del líquido por medio de la filtracion, trasiegos, encolados y azufrado, como ya sabemos. La sidra y perada, tratadas de este modo se conservarán como el vino, si son bastante ricas en alcohol; ganan mucho embotelladas y soportan perfectamente los viajes.

Veamos ahora en lo que consiste el tratamiento de la sidra y perada llamada dulce, por conservar cierto sabor azucarado y ligeramente alcohólico. Terminada que sea la fermentacion activa, mas ó menos prolongada, segun el tiempo que se quiera conserve el sabor azucarado el producto, y que sea este mas ó menos vinoso y alcohólico, se quita como en el caso anterior el sombrero y se hace el trasiego, hecho el cual se añade á cada tonel medio litro de sidra ó perada mutada por hectólitro, y se agita con cuidado, cerrando despues la vasija para que el ácido sulfuroso tenga tiempo de actuar y se vayan depositando las materias en suspension. El empleo de la sidra mutada puede sustituirse por el azufrado preliminar de los toneles, y teniendo presente en este caso, que no deben lavarse los toneles despues de este azufrado. Al cabo de ocho dias, se hace un trasiego y se pasa el líquido á otros toneles azufrados y lavados, añadiendo en seguida á este líquido 40 gramos de cachunde por hectólitro; se bracea con cuidado y se encola con la mitad solamente de la gelatina ó albúmina que se necesitase para el completo encolado; así que se haya efectuado el depósito, se trasiega otra vez y se completa el encolado; por último, otro trasiego produce un líquido límpido,

de sabor franco, un poco azucarado y dulce, que se conserva mucho tiempo, siempre que se le guarde con los cuidados necesarios.

ALTERACIONES Y CONSERVACION DE LA SIDRA Y PERADA.

Causas de las alteraciones.—La composicion de la sidra y perada, muy análoga á la de los vinos de uvas, hace que las causas de las alteraciones de las primeras, sean similares de las del último. Se puede contar como regla, no tan solo para este caso, sino para todos los en que se trate de líquidos fermentados, la siguiente opinion de un distinguido enólogo: «Todos los principios que salen de la sidra orgánica esperimentan mas ó menos tarde una descomposicion tal, que sus elementos desasociados pueden entrar otra vez en la formacion de nuevos productos; las bebidas fermentadas no se conservan, pues, indefinidamente en el sentido riguroso de la palabra, pero es posible preservarlas durante mucho tiempo de las alteraciones secundarias á la fermentacion y asegurarlas una duracion útil, tan larga como necesario sea para nuestro uso y nuestros intereses. Para ello, basta suprimir las causas esenciales de la fermentacion. La privacion del calor, la preservacion contra el libre acceso del aire, la presencia de ciertas materias menos alterables y contrarias á la accion de las sustancias putrescibles y de los fermentos, la eliminacion de aquellas y de estas, tales son los medios merced á los cuales podremos conseguir un resultado tan completo como se necesite.»

Principales enfermedades y su remedio.—Las principales enfermedades de las sidras y peradas son el ágrio, la grasa, el apuntado, el rebote; tambien pueden volverse amargas, enturbiarse, presentar un gran esceso de ácido láctico, etc. Aun cuando todas estas enfermedades presentan la mas completa analogía con las del vino, pudiéndoselas prevenir y curar por los mismos medios, vamos, sin embargo, á decir dos palabras sobre este particular.

La causa de la acidez de las sidras y peradas, no es otra que la negligencia con que se haya operado la fermetacion, por el contacto del aire, la presencia de fermentos, y la elevacion de temperatura. Lo mejor que puede hacerse cuando se presenta esta enfermedad es destinar las sidras y peradas á la fabricacion del vinagre.

La sidra y perada pueden esperimentar, lo mismo que el vino, la fermentacion viscosa y dar por resultado la enfermedad llamada grasa. Esta se origina siempre por la presencia de un esceso de materia nitrogenada, y ataca tanto mas á las sidras y

peradas cuanto menos alcohólicas son estas, y mas desprovistas están de materia astringente. Para prevenir esta alteracion se añade un litro de alcohol bueno por hectólitro y disolucion de 30 á 40 gramos de cachunde. Inútil es decir, que antes de aplicar este remedio hay que separar la sidra de las heces que puede contener. Otros aconsejan, para remediar el mal que nos ocupa, el empleo de 2 á 3 litros de peras machacadas por hectólitro (estas actúan por su tanino), ó de 30 gramos de cremor tártaro. Pero de todos los remedios, el mejor nos parece añadir al líquido enfermo una cantidad de cachunde suficiente para precipitar las materias nitrogenadas, añadiendo despues alcohol de buena calidad. Todavía pudiera mejorarse el resultado añadiendo 30 ó 40 gramos de cremor tártaro por hectólitro.

Lo mismo que el vino y en igual época están expuestas las sidras y peradas á apuntarse, cuando no han sido bien clarificadas y privadas de fermentos y materias albuminóideas. Cuando esta enfermedad se presenta hay que trasegar aquellas á una vasija limpia y azufrada, tratándolas en seguida por el cachunde y la gelatina y decantarlas despues.

El exceso de ácido láctico, la descomposicion de los malatos alcalinos por una especie de fermentacion secundaria, pueden explicar la enfermedad llamada torcido. Los encolados por medio del cachunde y de la gelatina, son el remedio que debe aplicarse á las sidras y peradas en que se presenta esta enfermedad.

Existe en las sidras y peradas una enfermedad cuyas causas no son todavía bastante conocidas, la cual las hace ennegrecer en contacto del aire. En este caso se dice que las sidras y peradas se matan. Esta alteracion puede provenir ó de falta de limpieza en las vasijas ó del empleo de malas aguas, produciéndose por estos motivos una especie de fermentacion secundaria, que presenta todos los caractéres de degeneracion pútrida ó amoniacal. Una adicion de 30 ó 40 gramos de ácido tártrico por hectólitro, puede restablecer el líquido así alterado, pero siempre será bueno que siga á este tratamiento el del cachunde y un encolado, trasegando despues. Tambien será muy conveniente para la conservacion ulterior, el añadir al líquido trasegado medio litro de buen alcohol por hectólitro.

Pudiera suceder que el cambio de color fuese debido á la presencia de una sal de hierro, en cuyo caso el azufrado de las vasijas y el empleo de los astringentes bastarán para precipitar el hierro.

El enturbamiento se cura con el encolado.

El amargo de las sidras y peradas añejas no se puede curar; el de las nuevas desaparece con un azufrado seguido del encolado al tanino y á la gelatina, despues de añadir á aquellas medio litro de alcohol y 500 gramos de azúcar por hectólitro.

La astringencia, se curará con encolados á la gelatina seguidos de trasiegos.

El exceso de color, desaparecerá por el empleo del cachunde, y en seguida de la gelatina; el defecto ó falta de aquel, pudiera corregirse con un poco de caramelo.

El exceso de ácido láctico ó de ácido málico, es una grave enfermedad que no se producirá nunca si se opera bien la fabricacion, procurando los frutos bien maduros, astringentes y azucarados. Para comprender lo grave de este mal, baste decir que además de que por la presencia de los ácidos libres los productos son desagradables al paladar, mal sanos é indigestos, resulta tambien que el encolado es muy difícil ó quizás imposible, porque el tanato de gelatina es bastante soluble en el ácido láctico para que solo se verifique el precipitado de un modo incompleto. Puede servir como paliativo á este inconveniente, el neutralizar en gran parte los ácidos, por medio del mármol pulverizado, tartrato neutro de potasa, etc., siguiendo despues un encolado y trasiego; pero repetimos que esto no será mas que un paliativo, y la perada ó sidra así tratadas, distarán mucho de quedar en buenas condiciones.

Conservacion.—Si la sidra y perada han sido fabricadas con arreglo al procedimiento que hemos descrito, se conservarán perfectamente, siempre que se mantengan fuera del contacto del aire, y de temperaturas exageradas, en vasijas limpias, en bodegas á propósito, etc., segun dijimos al tratar de la fabricacion del vino; pero si están aquellas mal fabricadas, resultando pobres en alcohol y materia astringente, ricas en fermentos y materias albuminóideas, etc., es inútil querer conservarlas bien.

II.

VINOS VARIOS.

VINOS DE MIEL.

De la miel.—La miel de abeja comun (*Apis mellifica*) está formada muy especialmente de un exceso de glucosa, mezclado con azúcar de caña y azúcar invertido; y segun la época en que se

examine, la cantidad relativa del azúcar de caña disminuye y aumenta la del invertido bajo la influencia de un fermento especial y quizás del ácido que contiene la miel. Contiene esta además uno ó varios ácidos libres, que puede creerse proceden de una fermentacion determinada por las materias albuminóideas mezcladas, y una cantidad de materia nitrogenada, tanto mas considerable cuanto mas inferior sea la calidad del producto. Las materias albuminóideas pueden proceder de las mismas plantas de donde se ha recogido la miel, como sucede con el aroma de esta, ó tambien de los restos de larvas que han podido ser arrastrados con el líquido, es decir, de causas accidentales. Por lo que toca á la manita, indicada por el Sr. Guibourt, se puede decir que su presencia en la miel no tiene nada de estraño, puesto que aquella puede proceder, ó de la misma *melada*, de la escrecion vegetal, ó de alguna alteracion por via fermentativa. La materia albuminóidea, puede referirse á la produccion vegetal, así como la existencia de restos animales. Todavía pudiera encontrarse en la miel alguna otra sustancia, procedente de adulteraciones, de vicios en la recoleccion, etc.

Consideraciones generales.—La miel puede producir escelentes vinos si se aplican los procedimientos racionales que conocemos, y se prescinde de la multitud de recetas que en varios puntos se usan. Para el efecto, debe partirse del supuesto de que la miel constituye solamente la materia azucarada del mosto, y que hay que añadirle los otros principios que se encuentran en este. Así, por ejemplo, tomando como tipo un buen vino tinto bordelés, cuya composicion tenemos á la vista, y la de su mosto, procederemos de la manera siguiente:

Introduciremos en el mosto de la miel una cantidad de la mezcla salina que aparece en el vino, que debe ser, *por lo menos*, igual á la de este, porque ya sabemos que al pasar el mosto á vino, se precipitan varias sales, entre ellas, y especialmente, el cremor de tártaro. Tambien introduciremos una cantidad de dextrina, igual á la de goma contenida en el jugo de la uva. Por lo tanto, en un mosto que contenga 15 kilógramos de miel, 84 de agua, y 852 gramos de dextrina, añadida, se podrán disolver 128 á 130 de la mezcla salina, cuya composicion sea la de un buen vino. Si se quiere, se podrá tambien añadir cierta cantidad de fosfato de cal soluble, proporcional á 0,8 gramos de ácido fosfórico por litro, por la importancia que con razon se da á la presencia del primero en las bebidas alimenticias.

Por otra parte, no será menos importante la adicion de cierta

cantidad de materia astringente y otra de levadura, para que la fermentacion se verifique en buenas condiciones, y el producto sea de fácil clarificacion y conservacion.

Tres son las principales clases de vinos de miel que pueden fabricarse: 1.°, *vino-miel simple*, cuya riqueza alcohólica varía entre 4 y 6 por 100; 2.°, *vino-miel doble*, similar de los vinos ordinarios de buena calidad, que contiene, término medio, 10 á 12 por 100 de alcohol; 3.°, *vino-miel licoroso*, similar de los vinos de igual clase de España, que debiera contener de 16 á 18 de alcohol, segun que se desee *seco* ó *dulce*.

Preparacion de los mostos.—1.° Para el vino-miel simple, se puede emplear la siguiente fórmula: por cada hectólitro de producto, 9 á 13,50 kilógramos de miel de presion, ó de tercera calidad, 500 gramos de goma dextrina y 1 kilógramo de malta, con 130 gramos de mezcla salina. 2.° Para el vino-miel doble, se puede emplear la siguiente: 22,50 á 27 kilógramos de miel por hectólitro, con igual cantidad de las otras materias. 3.° Para el vino-miel licoroso, 36 á 45 kilógramos de miel por hectólitro.

A estos mostos se añadirá la infusion de 10 á 20 gramos de flor de saúco, ó de granos de *coriandre*, ó de cualquier otra sustancia aromática, segun el perfume que se quiera.

La adicion de 60 á 100 gramos de ácido tártrico por hectólitro, no podrá menos de dar buenos resultados.

Con estos antecedentes pasemos á la composicion de los mostos.—El método de preparacion es uniforme. La cantidad de miel necesaria se introduce de una sola ó varias veces en una caldera bien estañada, con una cantidad de agua cuyo peso sea igual al de la primera. Esta miel se purifica (1), y el jarabe que resulta se echa en una cuba de mezcla, y se completa el volúmen con agua fria. Con siete partes y media de agua por una de malta se hace una infusion á 70° ó 75° de calor, se tamiza, se disuelve la dextrina, y el todo se añade al mosto de la cuba. Inmediatamente se introduce en esta la mezcla salina y el ácido tártrico, disueltos en

(1) El procedimiento que consideramos mejor para purificar la miel es el siguiente: se toman 10 kilógramos de miel de calidad inferior, y se la disuelve en 20 litros de agua á 35° ó 40° á lo mas. Así que se haya disuelto, se añade al jarabe 25 á 30 gramos de cal en lechada y se mezcla con cuidado, dejando despues reposar. Las combinaciones de las materias nitrogenadas con la cal se depositan, y se decanta el líquido claro despues de espumar. En tal estado, se introduce, braccando, bastante superfosfato de cal á 10° B., para dar una reaccion muy ligeramente ácida, y se sujeta el líquido á la ebullicion, añadiendo, en cuanto empiece esta, y en varias veces, creta en polvo, hasta que cese la efervescencia; así que se ha obtenido este efecto, se hace hervir todavía durante cuatro á cinco minutos y se filtra procediéndose á la concentracion del líquido filtrado hasta el grado que se desee.

la menor cantidad posible de agua hirviendo, y se agita bien la mezcla total. En este momento es cuando deben añadirse al mosto los aromas que se juzguen necesarios, y una disolucion de 15 á 20 gramos de cachunde por cada 100 litros.

Así que la temperatura del mosto ha bajado á 30°, se decanta en una cuba de fermentacion, y se le añade, perfectamente mezclada la levadura de cerveza, bien fresca, en la proporcion de 1/25 de la miel empleada. Inútil creemos advertir que esta levadura se añade disuelta en una pequeña cantidad del mosto de la cuba.

Fermentacion.—La temperatura del local mas conveniente para que se verifique la fermentacion, es la de 20° á 22°; esta se desarrolla rápidamente formándose mucho sombrero que es bueno mezclar con el líquido de vez en cuando, sin agitar demasiado profundamente el líquido. Terminada esta fermentacion activa, que suele durar de seis á ocho dias, se procede al trasiego á toneles bien preparados, que se llenan completamente y cuyo orificio de tapon se tapa simplemente con un lienzo. Se procede al relleno con el mayor cuidado, y cuando el movimiento secundario ha terminado, que suele durar tres meses lo menos, se trasiega el líquido á otros toneles bien preparados pero no azufrados, pues este trasiego no tiene otro objeto que separar el vino-miel de sus heces, permitiendo la continuacion de la fermentacion complementaria. En cuanto ya no sale espuma por el agujero superior y el líquido se presenta claro y límpido, se reemplaza el lienzo por un buen tapon que ajuste bien, hasta el momento de los trasiegos, que deben repetirse dos ó tres veces para el vino-miel doble, y para el licoroso, y antes del último trasiego, debe añadirse la disolucion de 10 granos de buen cachunde por hectólitro, se encola con la de pescado, y se decanta á toneles ligeramente azufrados. Colocado el vino-miel en botellas, quedan aseguradas sus cualidades superiores al vino-miel licoroso, seco ó dulce, que, como hemos dicho, presenta bastante analogía con los buenos vinos de España, así que ha envejecido algo.

Alteracion y conservacion.—En el vino-miel no son tan fáciles las enfermedades como en los otros vinos, por lo difícil que es encontrar en ellos las materias nitrogenadas putrescibles. Así, pues, un vino-miel bien preparado y conservado en las condiciones generales conocidas, se conservará perfectamente.

VINOS DE FRUTOS DE HUESO.

Vino de ciruelas.—Para comprender hasta qué punto pueden dar un buen vino las ciruelas, empezamos por señalar el análisis que de las reinas cláudias ha hecho el Sr. Berard, y que es el siguiente:

	Fruto verde.	Fruto maduro.
Azúcar	17,71	24,81
Goma	5,53	2,06
Materia colorante verde	0,03	0,08
Materia animal	0,45	0,28
Acido málico	0,45	0,65
Leñoso	1,26	1,11
Cal	indicios.	indicios.
Agua	74,57	71,10

Para preparar el vino de ciruelas, se machacan estas, ó por mejor decir, se desgranan sin romper el hueso; se separa de este por medio de una criba la pulpa, que se somete dentro de sacos á la accion lenta y gradual de una prensa. Despues de esta presion, se remojan los sacos en agua durante cuatro ó cinco minutos y se someten otra vez á la presion; quedará un líquido pobre que se pone aparte, donde se calienta hasta 80°, y se le añade, durante este tiempo, las sales que hemos indicado para el vino-miel, y en el momento de quedar hecha la disolucion, se mezcla con el mosto de primera presion dentro de una cuba. En tal estado se añade 0,5 kilógramos de buena levadura fresca por hectólitro y á la temperatura de 22°; se tapa la cuba y se mantiene la temperatura, para que fermente, continuando todas las operaciones como para el vino-miel.

Cuando no se dispone de prensa, puédese hacer fermentar la pulpa, libre de sus huesos, con el mosto. La casca, lavada despues de la decantacion primera, da la *piquette* ó vino de cascas en España.

Vino de cerezas.—Las cerezas presentan muchas variedades, unas dulces y otras ácidas; lo mejor es emplear una mezcla de estas dos para obtener un buen vino.

Segun el Sr. Berard, la composicion de una variedad de cerezas muy importante, es la siguiente:

	Cerezas verdes.	Cerezas maduras.
Materia animal.....	0,21	0,57
Materia colorante verde...	0,05	(1)
Leñoso.....	2,11	1,12
Goma.....	6,44	3,23
Azúcar.....	1,12	18,12
Acido málico.....	1,75	2,01
Cal.....	0,14	0,10
Agua.....	88,28	74,85
	100,00	100,00

Para preparar el vino de cerezas, se toman estas bien maduras y se someten al mismo tratamiento que las ciruelas.

VINOS DE BAYAS DULCES.

Chacolí.—El chacolí es un vino que se cosecha en las Encartaciones de la provincia de Vizcaya, ó sea en los confines de esta con las de Santander y Búrgos. Lo hay blanco y tinto: del primero hay algunas variedades en las cepas; las del segundo se reunen en *parras*, formadas de varas de castaño y cañas.

Los terrenos mas á propósito son las faldas expuestas al Mediodía, en margas arcillosas.

Las labores han de ser escelentes si se quiere tener una regular cosecha. La roturacion del terreno se profundiza hasta mas de una vara, y suele costar muy cara. Hácia Noviembre se hace la poda, y luego la *cava*; en primavera la *bina* para quitar las yerbas; en Agosto se *deshoja*, para aprovechar la accion del sol en el maduramiento; la recoleccion tiene lugar á fines de Setiembre y principios de Octubre.

El oidium se cebó años atrás en los viñedos de chacolí, pero con azufre se le combatió bastante bien.

Las viñas producen á los cuatro años de sembradas, y duran cosa de cuarenta años.

Es uno de los negocios mas pingües en los pueblos donde hay aficion á este vino, y produce mayores utilidades que cualquier otro cultivo.

El prensado se hacia antes en prensas de rosca de madera, pues no las habia de viga; hoy casi todas son con roscas de hierro.

(1) Materia roja desconocida.

El vino ordinario, tal como se le fabrica, es pisando con los piés, prensando, dejándolo fermentar dentro de pipas de madera, de las que generalmente han traido aguardiente de caña. Se le da un par de trasiegos y se le vende en el año.

Este chacolí, así fabricado, es de bastante *bouquet* y muy agradable, pero algo ágrio por tener poco alcohol y tender á avinagrarse, así como muy astringente.

El primer defecto desaparece *arropándole*, agregando algo de azúcar ó encabezándolo; el segundo se corrige desgranando y tirando el escobajo. De todo esto no suelen hacer ordinariamente mas que el encabezado.

El chacolí fabricado con estas precauciones y embotellado al año y medio de su cosecha, y despues de tres ó cuatro trasiegos, dura muchos años y gana estraordinariamente.

El chacolí tinto, llamado *negrera*, se fabrica del mismo modo, pero se deja enterrar la uva pisada dos ó tres dias; tambien se hace esto en muchos lugares con el blanco.

Hé aquí los datos de un *chacolí blanco ordinario* de la cosecha del Sr. Vicuña, en Portugalete, y ensayado por él, con reactivos preparados por el Sr. Bonet, en 1862.

El chacolí tenia un año.

Dió de *alcohol*, término medio, 0,0975.

Se gastaron 6,2 centímetros cúbicos de la disolucion normal para neutralizar el ácido, de donde se deduce que es muy grande el grado de acidez.

La cantidad de principios fijos es tambien considerable y llega á 0,0133.

La densidad se determinó por el método del frasquito, y resultó ser 0,994.

De azúcar no se hallaron ni siquiera indicios.

Vino de grosellas.—Las grosellas de raspas dan, en estado de madurez, la siguiente composicion media, en 100 partes:

Agua	81,10
Leñoso y granos	8,01
Acido málico	2,41
Acido cítrico	0,81
Cal	0,29
Materia animal	0,86
Goma	0,78
Azúcar de frutos	6,24

Si, pues, se suma la goma al azúcar, se tendrá 7,02 por 100 de materia alcoholizable.

En cuanto á la preparacion de vinos de grosellas, cualquiera que sea la especie de estas escogida, se limita á las siguientes operaciones: machacado del fruto y estraccion del jugo; azucarado del mosto, fermentacion activa, decantacion á tonel y fermentacion secundaria; relleno reiterado; trasiego, encolado y clarificacion.

Vino de nísperos.—Contienen estos frutos, entre otros principios, azúcar y ácido tártrico, de suerte que pueden emplearse, ó para fabricar vino con ellos solos, ó para suministrar á otros vinos el elemento tártrico que con frecuencia les falta y que tan importante es.

Cuando se quieran tratar estas bayas solas, será preciso machacarlas y añadir al mosto de 6 á 8 kilógramos de azúcar por hectólitro, antes de someterlo á la fermentacion.

Vino de moras.—Preparadas las moras como las otras bayas, se someten á la fermentacion, despues de haber añadido 2 ó 3 por 100 de azúcar, segun se quiera, purificando despues el líquido fermentado por el encolado, con lo que se obtiene un vino sano, sumamente agradable y de fácil conservacion.

Vino de arándano.—Lo mismo que en los casos anteriores, y con mayor motivo porque es mas pobre en azúcar el arándano que los frutos indicados hasta aquí, hay que añadir á la baya machacada cierta cantidad de aquel antes de la fermentacion; y, siguiendo el procedimiento general, se obtendrá un vino de bastante buena calidad. Digamos, sin embargo, que el fruto del arándano tiene mas valor como materia colorante que para la fabricacion del vino.

Vino de madroño.—Si solo se quisiera obtener un vino de riqueza alcohólica ordinaria, bastará la cantidad de azúcar contenida en el fruto del madroño. La operacion, por lo demás, es bien sencilla y conocida; solo debemos advertir que la fermentacion del mosto hay que provocarla por medio de un poco de levadura de cerveza.

Vino de naranja.—Hace mucho tiempo que los ingleses preparan vino de naranja con el jugo de este fruto, y en las colonias francesas es muy estimado este vino. En España se fabrica ya tambien, aunque no sabemos si en gran cantidad; solo recordamos al Sr. Domenech, de Valencia, que segun parece lo prepara en bastante cantidad y de escelente calidad, por lo que ha dicho una comision competente que lo ha examinado.

Un distinguido enólogo francés, ha dicho que es indispensable azucarar el mosto de la naranja si se quiere obtener una be-

bida de buena calidad, y añade que cree tambien seria útil el añadir cierta cantidad de las sales que se encuentran en el jugo del racimo. Con esto y un buen fermento que provoque, ó por lo menos, que haga que la fermentacion se verifique en mejores condiciones que si se fiara solamente á los fermentos contenidos en el fruto, creemos podrian obtenerse escelentes resultados en la vinificacion del delicioso fruto del naranjo.

Terminaremos dando la siguiente receta empleada en California para la fabricacion del vino de naranja:

1.° Se toman 40 libras de azúcar de pilon bien blanco; se añaden 6 azumbres de agua y se hace un jarabe que convendria clarificar si no fuera el azúcar de primera calidad.

2.° Se toman las cáscaras de 40 naranjas y se echan en seis azumbres de agua que ha de hervir hasta cargarse bien de todo el aceite esencial de la cáscara.

3.° Se añaden á esta agua 6 azumbres de zumo de naranjas dulces; pero si no fuera fácil proporcionarse suficiente cantidad de ellas para obtener las 6 azumbres de líquido, se podria emplear mitad de zumo de las dulces y mitad de las ágrias.

4.° En seguida se añade el jarabe á la mezcla de zumo y de agua aromatizada, y se revuelve bien toda la masa para que la union sea mas íntima; se echa entonces el líquido en un barril apropiado al intento, reservando un poco del líquido para llenar de tiempo en tiempo el tonelito, pues tiene que mermar necesariamente en las seis semanas que dura la fermentacion. Es preciso dejar muy suelto el tapon, como se ejecuta con el vino blanco para dejar el paso libre á la espuma que se derrama durante la fermentacion. Al cabo de seis semanas se tapa bien la boca del barril, que está hecha con arcilla, á la cual suelen mezclar un poco de sal; en seguida se coloca el barril en un sitio fresco, echado á lo largo en la disposicion de un tonel empezado, y se abandona el líquido á sí mismo durante dos ó tres dias; antes de trasegarle, habrá que clarificarle con cola de pescado, y se terminará la elaboracion añadiéndole un buen puñado de azahar.

Cuando el vino está ya bien claro, hay que embotellarle y lacrar los corchos con esmero; pero no conviene conservarle en la bodega, pues lejos de mejorarse se alteraria su calidad. Cuando hace ya algun tiempo que está embotellado, es preferible al vino de Madera, y tiene alguna semejanza con la malvasía de la misma isla. El vino de naranja puede trasportarse fácilmente á paises lejanos, se conserva mucho tiempo, y se mejora á medida que va envejeciendo.

Las naranjas deben estar bien sanas, y es necesario cortarlas con un cuchillo de hueso, de madera ó de plata, pues se ha observado que el uso del hierro alteraba las cualidades del vino quitándole la propiedad de dejarle clarificar cuando se cortaban las naranjas con un cuchillo de acero.

VINOS DE SÁVIAS SACARINAS.

Vino de arce.—De todos los arces, el del Canadá ó arce de azúcar (*aser saccharinum*), es el que da mayor cantidad de azúcar; la sávia que de él se estrae contiene de 2,5 á 3 por 100 de esta materia prismática. Para hacer el vino de esta sávia se somete á la fermentacion la que se recoje en Febrero ó Marzo, en cuyo caso solo produce un vino demasiado pobre en alcohol para que se pueda conservar, pero de escelente sabor y agradable beber. Si se quiere un vino de mejores condiciones de conservacion, es preciso concentrar una parte del mosto, que se añadirá á la sávia natural, de modo que resulte la masa de una densidad de 1040 por lo menos.

Vino de abedul.—La sávia del abedul es menos azucarada que la del arce, y su estraccion debe hacerse hácia el final del invierno, pues si se aguarda á que empiece la vegetacion de las hojas apenas contiene azúcar aquella sávia. El vino obtenido con esta sávia que presenta un sabor acidulado y dulce, tiene un gusto vinoso muy agradable y es además muy perfumado. El vino de abedul puede conservarse algun tiempo en vasijas bien cerradas, á pesar de la pequeña cantidad de alcóhol que contiene, cualidad que se atribuye á la presencia del cremor tártaro.

Vino de agavé ó pita.—El jugo de los vástagos y hojas de algunas variedades de esta planta sometido á la fermentacion da un vino bastante nocivo, aunque en algunos puntos, como en Méjico, por ejemplo, lo beben con avidez.

Vino de caña dulce.—Se puede hacer un escelente vino del guarapo de la caña y tambien del bagazo, siguiendo ciertas reglas fáciles. Para el primero, conviene dirigir el jugo á medida que se produce, á una caldera, en que se le someterá á una ebullicion que dure dos horas próximamente. Despues se le lleva á un depósito donde se separan las materias albuminóideas por el enfriamiento, y el líquido claro se pasa á la cuba de fermentacion, añadiéndole en seguida 30 gramos de cachunde por hectólitro y 25 á 30 gramos de crema de tártaro. En cuanto la temperatura es de 30° próximamente, se añaden, tambien por hectólitro, 50 gra-

mos de buena levadura, en la forma que ya hemos dicho varias veces; se tapa la cuba con cuidado y al cabo de cinco dias se pasa el producto á toneles que se llenan enteramente; se rellena con regularidad durante la fermentacion insensible, se trasiega despues y se encola con la de pescado; se decanta y guarda el vino resultante en toneles azufrados.

Para el vino de bagazo, se introduce este en agua templada á 25 ó 30°, haciendo repasar esta agua sobre nueva materia hasta que la densidad del líquido sea de 10° á 12° Baumé, que corresponden de 1075 á 1090 de densidad centesimal, muy próximamente. El tratamiento de este jugo es exactamente el mismo que acabamos de indicar.

Vino de sorgo.—Hé aquí cómo aconseja el Sr. Licard que debe prepararse el vino de sorgo: se machacan las cañas del sorgo, cortadas de antemano, cubriéndolas de agua despues, á la temperatura de 15° próximamente; bien pronto se obtiene una fermentacion que da por resultado una bebida análoga al vino. Las precauciones que deben tomarse y el tiempo necesario á la fermentacion, son exactamente semejantes á los empleados con los productos de la viña. Se debe trasegar el líquido del mismo modo que el vino ordinario, acabar la fermentacion en toneles, taparlos despues de terminada esta, y encolar en seguida. Esta bebida, muy agradable, es de fácil conservacion.

Vino de maíz.—Las cañas del maíz, sobre todo las de las variedades sacarinas,—algunas de las cuales contienen hasta 8 ó 9 por 100 de azúcar,—pueden dar evidentemente bebidas fermentadas mas ó menos alcohólicas, bien sea por la estraccion directa del jugo ó bien por maceracion. Cuando el maíz se destina á esta industria es preciso impedir la fructificacion, arrancando las flores en el momento de su aparicion.

El procedimiento de fermentacion es el que hemos esplicado para las otras cañas dulces.

Vino de palmera.—Para obtener este vino se empieza por estraer la caña de la palmera, para lo cual se abre un agujero en el tronco ó se hace una incision á 70 ú 80 centímetros del suelo, y se recoge el líquido que cuela. A veces se sube á la copa del árbol y se corta el estremo de las cubiertas florales, y cuela un líquido abundante que se recoge en vasijas sujetas á las mismas. La fermentacion de esta sávia, aun á la temperatura ambiente, es tan rápida, que se convierte en vino casi al mismo tiempo que se recoge; por este motivo hay que consumir este vino antes de las veinticuatro horas de formado, pues al cabo

de este tiempo puede asegurarse que se ha vuelto ácido. Puédese, sin embargo, conservar hasta tres ó cuatro dias tomando algunas precauciones; y aun pudiera conservarse bastante tiempo si tan pronto como se recoge la sávia y se convierte en vino, se le añadiese uno ó dos céntimos del mismo vino en forma de *mutado* por el contacto del ácido sulfuroso, cerrando en seguida la vasija y guardándola en sitio lo mas fresco posible. Tambien pudiera añadirse al primero, cuando no se tenga azufre, una infusion algo concentrada de materia tánica. En ambos casos, es preciso decantar el líquido clasificado.

FABRICACION DE LA CERVEZA.

I.

PRIMERAS MATERIAS.

DE LA CERVEZA.

Carácter distintivo de la cerveza.—Designase con el nombre de cerveza un líquido fermentado producido por las decocciones ó las infusiones de las materias amiláceas, modificadas por la germinacion, á las cuales se añade cierta cantidad de lúpulo. El carácter esencial de la cerveza, esto es, el que la distingue de las otras bebidas alcohólicas, es el de poder ser consumida en un momento cualquiera en que está todavía en fermentacion.

Composicion cualitativa de las cervezas.—La composicion de las cervezas es muy compleja, puesto que se encuentra en ellas:

Mucha agua.
Cantidades variables de alcohol (5 por 100, término medio).
Pequeñas cantidades de azúcar.
— — de dextrina.
— — de materia estractiva parda.
— — de sustancias albuminosas de diferentes especies.
— — de materia grasa amarilla, aceitosa, de olor de malta.
— — de sustancia amarga y resinosa del lúpulo.
— — de ácido tánico.
— — de estracto de levadura.
— — de sales amoniacales procedentes de la alteracion de esta.
— — de ácido láctico libre y de lactatos.
— — de ácido acético y de acetatos.
— — de malatos.
— — de un ácido derivado del azúcar.
Cloruros de sodio y de potasio.
Sulfato de potasa.
Fosfatos de potasa, sosa, cal y magnesia.
Sílice y óxido de hierro.
Por último, mas ó menos ácido carbónico, 0,5 por 100 en volúmen en la cerveza natural, y de 8 á 25 y 26 por 100 en las cervezas espumosas.

La cerveza debe á la gran cantidad de agua que contiene la propiedad de apagar la sed; por su alcohol, es estimulante; por su ácido carbónico, refrescante; los principios amargos y aromáticos del lúpulo la hacen ligeramente tónica y escitante; y, por último, el azúcar, dextrina, materias estractivas, albuminosas y grasas, y sales minerales, en las que dominan la potasa y el ácido fosfórico, hacen que sea esta bebida muy nutritiva.

De las primeras materias.—Por lo que hemos dicho sobre lo que es la cerveza, se adivina que las primeras materias para esta fabricacion pueden dividirse desde luego en dos grupos: en el primero se comprenden las que están destinadas á suministrar la materia amilácea ó azucarada, y, en último término, el alcohol; en el segundo están incluidas las que dan al líquido alcohólico el sabor especial, fuerte y amargo, y aseguran su conservacion. Vése, pues, que son muchas las primeras materias que pueden emplearse y aun se emplean en la fabricacion de las diferentes clases de cervezas. Nosotros, sin embargo, consideraremos como primeras materias propiamente dichas, por ser las mas empleadas, y, por tanto, las mas importantes, las cereales, figurando en primer término la cebada, como materias amiláceas ó transformables en azúcar, y, por otra parte, el lúpulo como materia para dar sabor y conservacion al líquido fermentado. Estas serán, pues, las primeras que estudiemos, y luego, como materias secundarias, daremos una idea de las que se suelen emplear además de las principales, aunque siempre en cantidad relativamente pequeña.

PRINCIPALES PRIMERAS MATERIAS.

Cebada.—De las muchas variedades conocidas de cebada, las dos mejores para la fabricacion de la cerveza son la llamada comunmente de dos hileras (*hordeum vulgare disticlum*), y la de seis hileras ó alcalcel (*hordeum vulgare hexasticlum*). La primera madura mas pronto, da un rendimiento 1/5 mayor, y se conserva mejor que la segunda, que es generalmente mas barata, pero que tiene un valor real, menor. Todavía se emplean otras variedades, que no son tan buenas como las dos indicadas.

Cualquiera que sea la variedad de cebada empleada, debe procurarse en primer término que el grano esté sano y que sea de buena calidad; no debe ser demasiado viejo ni haber perdido su facultad germinadora, y, por último, es preciso elegir siempre para una misma clase de cerveza un grano precisamente idéntico, para que, á igualdad de circunstancias, resulte un producto cons-

tante siempre. Segun el Sr. Mulder, el grano empleado en la fabricacion que nos ocupa debe ser compacto y bien lleno, colorado en amarillo en su interior, rico en materia amilácea, y recubierto de una cubierta ó película delgada, lisa y reluciente. El Sr. Lacambre, por otra parte, dice que la condicion mas esencial que debe buscarse en las cebadas para cervecería, es que germinen bien en la estacion en que debe prepararse la malta, siendo para esto preciso que los granos sean iguales, bien maduros, de la misma especie, de la misma cosecha, y que no hayan sido mojados ni calentados despues de la recoleccion; el olor del grano debe ser franco, lo cual se reconoce bien fácilmente.

Por lo demás, la cebada será tanto mejor cuanto mayor sea su densidad ó peso específico, siempre que reuna las condiciones que acabamos de señalar. Un hectólitro debe pesar de 64 á 67 kilógramos.

Segun el Sr. Oudemans, la composicion de la cebada desecada, es la siguiente:

Almidon	65,7
Dextrina	5,5
Glúten insoluble en el agua y soluble en el alcohol	0,3
Cuerpos albuminóideos solubles, coagulables por el calor	0,3
— — — incoagulables	1,9
— — insolubles en el agua ó alcohol	9,3
Materias grasas	2,5
Celulosa	9,4
Cenizas	3,1
Agua	0,0
Pérdida, etc	2,0
	100,0

La composicion de la parte inorgánica de la cebada tiene mucha importancia, como veremos mas adelante, por cuyo motivo damos el siguiente cuadro, donde se espresan los resultados obtenidos por varios químicos al analizar las cenizas de aquella semilla.

Elementos de las cenizas de la cebada	NOMBRES DE LOS OBSERVADORES. Kœchlin.	Erdenann.	Thomson.	Veltman.	Moesman.	Término medio.
Potasa	13,8	20,9	16,0	17,0	17,5	17,040
Sosa	6,8	»	8,9	5,9	6,3	6,975
Cal	2,2	1,7	3,2	2,7	3,1	2,580
Magnesia	8,6	6,9	4,3	7,2	6,8	6,760
Sesquióxido de hierro	1,1	2,1	3,8	0,5	0,5	1,000
Acido fosfórico	38,8	38,5	36,8	30,3	31,0	35,080
— sulfúrico	0,2	»	0,2	1,4	1,5	0,825
— silícico	27,7	29,1	20,7	33,1	33,6	28,875
Cloro	»	»	0,2	1,3	1,3	0,933

Trigo.—En cervecería se emplean siempre las clases de trigo mas ricas en almidon y no en glúten, es decir, los que se designan con el nombre de trigos blandos.

Un buen trigo, recogido en las mejores condiciones de madurez, que no haya sido mojado ni calentado despues de la recoleccion; cuyos granos estén llenos y la película brillante, pesa, término medio, 80 kilógramos por hectólitro.

El trigo da con la cebada una buena cerveza, pero puede presentarse contra el primero la objecion, aparte de la de su subido precio, relativamente á los otros cereales, la de que, por su empleo en esta fabricacion se sustrae á la alimentacion pública, una cantidad notable de materia de primer órden. Por este motivo creemos que solo debe añadirse en casos muy escepcionales y únicamente para la preparacion de ciertos productos especiales.

El trigo llamado *espelta*, del que se distinguen dos sub-tipos; *espelta* de invierno y de primavera ó de marzo, es, por punto general, mas barato que los otros y menos á propósito para la panificacion, por lo que se puede considerar como una buena primera materia para la cervecería. Bueno es tener presente, sin embargo, para calcular perfectamente cuando será conveniente el empleo del *espelta*, que el hectólitro de este grano pesa tan solo de 46 á 47 kilógramos, en los cuales solamente pueden contarse de 34 á 35 de grano real, porque las cáscaras ó envolventes esteriores pesan de 10 á 11 kilógramos próximamente. Segun Schwertz, este grano, desnudo y libre de la cáscara, contiene 90 partes de harina, 8,70 de salvado con 1,30 de desperdicio, por 100 partes ponderales.

Cualquiera que sea el trigo que se trate de emplear, debemos hacer dos observaciones de gran importancia en cervecería. Consiste la primera en que, aun cuando el líquido procedente de este cereal tiene el sabor franco y agradable, es muy difícil emplearlo solo, por varias razones. Como la germinacion del trigo no se regula fácilmente, se le muele crudo con cierta cantidad de cebada maltada; siendo preciso añadir á esto que, la gran cantidad de materias plásticas que contiene, ofrece un obstáculo muy sério á la purificacion y á la conservacion del líquido, que queda lo mas frecuentemente revuelto y puede alterarse muy fácilmente.

La segunda observacion se refiere á la riqueza del trigo en materias nitrogenadas. Esta riqueza alcanza una cifra tanto mayor cuanto mas abundante haya sido el abono que se dió al cultivo y mas nitrogenado fuera este abono, de donde se deduce, que el trigo destinado á la cervecería no debe haber recibido abono

directo, si se quieren disminuir los principales inconvenientes materiales de su empleo.

Centeno.—Este grano empleado solo no da nunca una buena cerveza, que resulta en tal caso con un olor y sabores particulares, análogos á los del pan confeccionado con la harina del mismo grano. Aparte de este inconveniente presenta aun la cerveza obtenida con el centeno solo, el de volverse ácida muy pronto, siendo además muy difícil de clarificar por los procedimientos ordinarios. Sin embargo, es indudable que en algunos casos puede ser ventajoso el empleo de cierta cantidad de centeno, por ejemplo, cuando se trata de obtener cervezas blancas y ligeras, pero en este caso debe ponerse mas cuidado que nunca en la purificacion del líquido fermentado. Tambien puede emplearse este grano, mezclado con la cebada, cuando esta esté muy cara y aquel relativamente barato.

Sometiendo al maltaje el centeno tiene un valor alcoholizable próximamente igual al de la cebada, siendo las cifras de las sustancias albuminóideas próximamente iguales tambien, de suerte que, dejando aparte las cuestiones de olor y sabor, no se comprende porqué no se emplea mas el centeno en la cervecería.

Avena.—Las cervezas de avena son de sabor bastante franco cuando no entra este grano en gran cantidad, pero son muy difíciles de clarificar y se vuelven agrias pronta y fácilmente. Este cereal tiene la propiedad de activar la fermentacion, por cuyo motivo rechazan su empleo, como no sea en muy pequeña cantidad, para las cervezas de guardar, que deben fermentar lentamente. Si se emplea la avena sola, se obtiene una cerveza de sabor desagradable.

El empleo de la avena debe limitarse, por lo tanto, á pequeñas cantidades, y aun en este caso, deben escogerse los granos de variedades blancas y de buena calidad, y destinarse á las cervezas que han de consumirse en seguida ó prontamente.

Succedáneos de los cereales.—En la fabricacion de la cerveza se produce siempre una pérdida de materia útil, y en presencia de la contínua subida de precios del lúpulo y de la cebada, de la mano de obra, contribucion, etc., se presenta la cuestion, mas importante que ninguna otra, del empleo de nuevas materias primeras con que reemplazar, sin perjuicio de la calidad de la cerveza, á una buena parte de la cebada ó del trigo; y ciertamente que no faltan materias harinosas que, añadidas dentro de cierto límite, sin exageracion á la malta de la primera, pueden producir una buena cerveza.

La cantidad del almidon que puede obtenerse en una hectárea de terreno por medio de diferentes plantas dignas de atencion, en tal concepto, es para las patatas, y como término medio, el triple y aun el cuádruple; y para el maíz y el arroz, el doble del peso de la cebada.

El empleo de la fécula no puede aconsejarse, ni tampoco el de la pulpa de patata, y para emplear la primera, siempre que procediese de los cereales, habria que tomarla bastante pura, en cuyo caso la falta de color del líquido quedaria salvada por el empleo de la malta tostada y el sabor podrá dársele por medio de una adicion de glicerina pura. Pero el almidon de trigo resultaria muy caro para primera materia; y en cuanto á la fécula de patata que se ha aconsejado por algunos, tampoco puede emplearse, á pesar de la economía que podria resultar en ciertas circunstancias, por el olor detestable y sabor nauseabundo que daria á los productos.

Los recientes trabajos del doctor J. Hanamann, con el objeto de buscar succedáneos á la cebada y trigo, empleando 40 por 100 de almidon, arroz y maíz, respectivamente, mezclados con 60 por 100 de malta de cebada bien preparada, le han dado los siguientes resultados, muy dignos de que se fije en ellos la atencion de los fabricantes de cerveza:

COMPOSICION QUÍMICA DE LOS MOSTOS DE DECOCCION.

	Malta pura.	Maíz.	Arroz.	Almidon.
Azúcar	4,96	4,08	4,84	4,87
Dextrina	6,05	6,83	6,35	6,80
Estracto determinado directamente	12,29	12,27	12,30	12,32
Sustancia protéicas	0,82	0,78	0,68	0,42
Otras sustancias	0,46	0,58	0,43	0,43

MOSTOS FERMENTADOS.—TERMINADA LA FERMENTACION PRINCIPAL.

	I.	II.	III.	IV.
Alcohol	2,71	2,76	2,90	3,19
Azúcar	1,05	1,12	0,90	0,35
Dextrina	4,54	4,31	4,42	4,74
Estracto	6,59	6,48	5,25	5,91
Sustancias protéicas	0,43	0,39	0,33	0,28
Otras sustancias	0,57	0,66	0,52	0,54

La fermentacion mas acelerada fué la indicada en la columna IV, y la cerveza hubo que retirarla muy pronto de las cubas y

colocarla en los toneles para guardarla. La fermentacion menos acelerada fué la del mosto de maíz que exigió tambien mas tiempo para volverse claro; pero mas tarde adquirió un color de fuego y depositó una levadura tan buena como la de la cerveza de malta.

Como la cervecería es una industria agrícola, que debe suministrar en sus resíduos la mayor cantidad de forrajes y de la mejor calidad posible, el maíz no ocupa seguramente el último lugar en este concepto, puesto que suministra una pasta muy fuerte, rica en materias protéicas y en materias grasas que se separan fácilmente de la superficie de los depósitos ó resíduos en las cubas madres y representa una materia nutritiva y muy concentrada.

Lúpulo.—Entre las plantas del órden de las *urticeas* se encuentra el lúpulo ú hombrecillo (*Humulus lupulus*) que tanto interés presenta bajo el punto de vista de la fabricacion de la cerveza. El nombre de lúpulo, sin embargo, no lo aplican los cerveceros mas que á las flores hembras de la planta ó piñas, que son las únicas que se recogen y usan en aquella fabricacion. Estas flores ó piñas están compuestas de escamas obtusas, verdosas, cubiertas, sobre todo en su base, de pequeños granos pulverulentos, de color amarillo dorado, muy aromáticos, formando la parte mas esencial y activa de la flor. Este polvo del lúpulo puede recogerse con gran facilidad y ha sido objeto de muchos ensayos que han dado por resultado que su composicion es muy compleja y sus componentes no han sido todavía bastante bien estudiados, al menos alguno de ellos.

La cantidad de polvo que contienen los diferentes lúpulos varía mucho, como se ve por el siguiente estado, que publicamos por el gran interés que tiene para el cervecero, pues la riqueza en este polvo es uno de los indicios de la buena calidad del lúpulo:

Clases de lúpulo.	Secrecion amarilla.
Lúpulo de Poperingne (Bélgica)	18,00 por 100
— de América, viejo	16,00
— de Bourges	16,00
— de Etang de Crécy	12,00
— de Busignies	11,50
— de Vosges	11,50
— de Inglaterra, viejo	10,00
— de Luneville	10,00
— de Lieja	9,00
— de Aloste (Bélgica)	8,00
— de Spalte (Alemania)	8,00
— de Toul (Meurthe)	8,00

Segun Wagner y otros químicos que han estudiado esta cuestion, la accion del lúpulo no se debe solamente á la secrecion pulverulenta, sino tambien á las demás partes de la piña que contienen elementos activos.

Para conservar el lúpulo durante cierto tiempo, se le seca, y en esta operacion casi siempre se le somete á la accion del azufre. Una comision nombrada para examinar si el azufrado era perjudicial al lúpulo y á su empleo, de la cual formó parte el ilustre Liebig, informó: 1.°, que el azufrado del lúpulo era ventajoso; y 2.°, que no perjudicaba en modo alguno á la fermentacion. Pero el azufre sirve tambien para sofisticar el lúpulo con el estracto de malta; y es preciso conocer el modo de descubrir si la planta ha sido ó no sometida á la accion de aquel metalóide en polvo durante su crecimiento, y para preservarla ó curarla de ciertas enfermedades, ó bien si, con el objeto de sofisticarla, se la ha tratado con el mismo cuerpo mezclado con estracto de malta, ó por cualquier otro medio. El método que debe seguirse para esta investigacion es bien sencillo: Si se hace actuar el hidrógeno sobre el lúpulo, mientras se desprende de la descomposicion ácido clorhídrico, se ve unirse este cuerpo al azufre y formar el gas hidrógeno sulfurado que se encuentra en los tubos de conduccion. Si el lúpulo ha sido sometido hace poco tiempo á la accion del ácido sulfuroso, es inútil buscarlo, pues, como ya hemos dicho su presencia no es perjudicial en modo alguno, sino ventajosa; pero sucede que aquel ácido cambia bien pronto de naturaleza y pasa al estado de ácido sulfúrico. Cuando el azufre se añade en polvo, no se oxida, y hé aquí cómo se descubre su existencia: Se toma un pequeño frasco provisto de un tubo de carga y otro de desprendimiento, se introduce una muestra de lúpulo con agua, despues un poco de zinc, y se cierra el aparato haciendo pasar el tubo de desprendimiento á una vasija que contenga acetato de plomo ó litargirio ordinario disuelto en un esceso de vinagre. Al hacer este ensayo, es preciso tener presente que el zinc contiene con frecuencia azufre, y que tambien puede contenerle el ácido clorhídrico, por cuyo motivo deben eligirse reactivos completamente puros, ó hacer un ensayo preliminar del zinc y del ácido antes de añadir el lúpulo. Dispuesto el aparato como hemos indicado, se echa un poco de ácido clorhídrico por el tubo de carga, y veremos que este ácido ataca gradualmente al zinc y se forma gas hidrógeno; este gas irá produciendo poco á poco, si en el frasco hay azufre en cualquier estado (en el de sulfitos, etc.), hidrógeno sulfurado cuya presencia quedará demostrada al pasar por la va-

sija que contiene el acetato de plomo, que precipita en negro.

Los lúpulos nuevos son los mas activos; una oxidacion lenta convierte su aceite en otros productos, entre los cuales podemos citar al ácido valeriánico, que posee un olor y sabor desagradables. Los lúpulos son alterados á veces; al efecto se mezclan los viejos con los nuevos, se les azufra juntos, ó tambien se empieza por los primeros. Otra sofistificacion consiste en espolvorearlos con resinas amarillas que les hacen aparecer mas ricos. Tambien se les humedece á veces con un estracto de malta muy condensado que les da un aspecto viscoso y pegajoso; por último, los que operan de un modo mas científico impregnan los lúpulos de una disolucion fuerte de genciana ó de otra cualquiera raíz amarga mezclada con goma y ocre, y pretenden *mejorarlos* de este modo, por lo que toca al amargo, color y viscosidad. Los lúpulos azufrados se distinguen fácilmente de los que no lo han sido, en que los primeros tienen siempre el vástago mas negro que los conos correspondientes.

Las hojas y el polvo del lúpulo suministran principalmente cuatro elementos importantes, á saber: aceites esenciales, resinas, y los principios con ellas asociados, y por último, tanino. Los aceites esenciales forman 2 por 100 del peso del polvo y el 0,8 del lúpulo secado al aire, pero estas cifras varían segun los análisis; estos aceites no contienen azufre y destilan á diferentes temperaturas: el uno destila á mas de 100°, el otro exige una temperatura mucho mayor. Al oxidarse estos aceites dan orígen á otros productos, entre los cuales se encuentra el ácido valeriánico que caracteriza los lúpulos viejos, por el olor particular de queso que les comunica, y que inútilmente se buscará en los lúpulos nuevos. La importancia de los aceites esenciales no está solamente en su aroma, sino tambien en que son los intermediarios que sirven para disolver las resinas y las sustancias amargas, formando una combinacion que les permite disolverse en el agua. La solubilidad en el agua de estos aceites es solamente de 1/600. El peso específico de los mismos es de 0,908; apenas enrojecen el papel de tornasol.

Las resinas forman 2 por 100 del peso, pero los análisis no están todos de acuerdo en este punto por las dificultades que presentan; constituyen los disolventes ó vehículos de las sustancias amargas y son solubles en la glucosa; son, por el contrario, muy difícilmente solubles en el agua, sobre todo en el agua pura y en ausencia de los aceites. La mayor parte de los efectos para los que se emplea el lúpulo en la fabricacion de la cerveza, deben

atribuirse á ciertos elementos de las resinas. El sabor de estas es amargo, fuerte y persistente, y espuestas en capas delgadas en contacto del aire, esperimentan las mismas, al cabo de cierto tiempo, una descomposicion por causa de la que, se vuelven solubles en gran número de disolventes en que antes no lo eran; metamorfosis que es mucho mas rápida en contacto de la luz solar. Por último, las resinas y las sustancias amargas no son idénticas; antes por el contrario, mientras las primeras son solubles en el éter, las segundas no lo son; estas últimas, separadas completamente de las primeras, se presentan de un color amarillo, son ligeramente solubles en el agua, muy solubles en el alcohol, y tienen un amargo muy pronunciado. A este principio amargo se le llama por algunos químicos *lupulina*.

El tanino del lúpulo se encuentra en diferentes partes del mismo en la proporcion de 2 á 5 por 100, segun su calidad; su importancia en cervecería se debe especialmente á la propiedad que tiene de precipitar la materia albuminóidea. Respecto á la naturaleza química de este tanino, se ha visto que no se desdobla en ácido gálico y en azúcar cuando se le trata por los ácidos y la sinaptasa; que precipita en verde las sales férricas y que cuando se le somete á la destilacion seca no produce ácido pirogálico.

Otros elementos tiene todavía el lúpulo, como la goma y sustancias colorantes estractivas; pero estos son de poca importancia; y por lo que toca á los minerales, diremos solamente que secado á 100° da 9 á 10 por 100 de ceniza.

Hé aquí, segun Wimmer, los resultados que le han dado los análisis de 100 partes de lúpulo, que contenian 80 de escamas ú hojuelas y 20 de secrecion pulverulenta amarilla:

Principios determinados.	Hojuelas de la flor.	Polvo amarillo.	Hojuelas y polvo juntos.
Aceite volátil	»	0,12	0,12
Acido tánico	1,6	0,7	2,3
Sustancia amarga	4,7	3,0	7,7
— gomosa	5,8	1,3	7,1
— resinosa	2,0	2,9	4,9
Células vegetales	64,6	9,0	73,0
	78,7	17,02	95,12
Estracto acuoso	12,1%	4,9%	17,0%

La composicion de las cenizas de lúpulo es la siguiente, segun Hawkhurst:

Potasa	19,41
Sosa	0,70
Cal	14,15
Magnesia	5,34
Alúmina	1,18
Sesquióxido de hierro	2,71
Carbon y pérdida	2,95
Acido fosfórico	14,64
— sulfúrico	8,28
— silícico	17,88
— carbónico	11,01
Cloro	2,26
	100,51

Para terminar este punto diremos que para escoger entre varios lúpulos, débese dar la preferencia á las clases mas ricas en tanino; en seguida compararemos la materia amarga, despues nos atendremos á la cantidad y calidad del aceite esencial y delicadeza del perfume y aroma. Generalmente el comercio no se fija mas que en los caractéres esteriores, procedimiento muy espuesto á graves errores.

Succedáneos del lúpulo.—Se han buscado varias sustancias con que reemplazar el lúpulo, habiéndose ensayado la corteza de pino, la cuasia, la centaura menor, las hojas de nogal, el ajenjo, el trébol de agua, las hojas de colchico, el estracto acuoso de áloe, etc. Prescindiendo de que ejercen una influencia nociva sobre el organismo humano, todas estas sustancias pueden comunicar á la cerveza el sabor amargo, pero no reemplazar los elementos del lúpulo indicados antes, que le hacen preferible á todas las sustancias empleadas hasta aquí en la fabricacion de aquella.

«Para que una sustancia, dice el competente Mulder, pueda ser considerada como verdadero succedáneo del lúpulo, debe reunir estas tres sustancias: ácido tánico, materia amarga franca, aceite etéreo, ó bien se debe emplear entonces para reemplazar el lúpulo, tres cuerpos que, reunidos, contengan las tres sustancias indicadas.»

MATERIAS ACCESORIAS Ó SECUNDARIAS.

Clasificacion de las materias secundarias.—Dijimos al principio que íbamos á examinar despues de las primeras materias propiamente dichas, cereales y lúpulo, otras sustancias que pueden emplearse como materias adicionales, aunque siempre en cantidad relativamente pequeña, en la fabricacion de la cerveza.

Estas últimas materias debemos agruparlas para mayor claridad, en alcoholizables, amargas, astringentes ó aromáticas, materias colorantes, gelatinosas y sustancias minerales; de cada una de todas estas sustancias vamos á decir algo.

Sustancias alcoholizables.—Todas las sustancias alcoholizables pueden considerarse como primeras materias para la fabricacion de la cerveza, siempre que no contengan principios nocivos á la salud y tengan en cambio sabor agradable. En esta fabricacion, sin embargo, no se emplean mas que la fécula y materias azucaradas, generalmente, para aumentar la riqueza sacarina de los mostos.

Respecto del almidon de trigo y fécula de patata nos referimos á lo que dijimos al hablar de los succedáneos de las cereales. En cuanto á la materia azucarada, debemos decir, que puede emplearse de varias procedencias. La glucosa granulada, en masa ó en jarabe, puede emplearse para aumentar la riqueza sacarina y, en último término, el grado alcohólico; pero debe tenerse muy en cuenta que aquella esté perfectamente preparada y no por el ácido sulfúrico. El jarabe de glucosa destinado á la cervecería, debe estar neutralizado por el carbonato de cal ó por esta sola; y como quiera que casi siempre existe magnesia junta con aquella, se forma un sacarato de esta última que dará á los productos un sabor amargo, de que es preciso librarlos. Puede emplearse perfectamente un poco de fosfato ácido de cal, despues de la completa neutralizacion del ácido sulfúrico, para quitar los últimos indicios de cal y modificar el sabor que hemos indicado. A pesar de todo, el jarabe de glucosa es muy empleado en cervecería.

Las buenas melazas de caña, los azúcares brutos de igual procedencia, los de igual clase de remolachas preparados por el método del fosfatado, y las mieles de sabor franco, pueden tambien emplearse para aumentar la riqueza sacarina de los mostos, siempre que su precio las haga económicas.

En este mismo grupo de las materias sacarinas, debemos incluir la dextrina, aun cuando es bastante refractaria á la accion del fermento. Esta sustancia se añade en el momento de la coccion, y á ella deben las cervezas su sabor gomoso y la propiedad de presentar espuma persistente.

Sustancias amargas, astringentes ó aromáticas.—Para dar á la cerveza un amargo conveniente fuera del lúpulo, la genciana y la cuasia amarga nos parecen las sustancias mas ventajosas que pueden utilizarse. Podemos todavía citar, entre otras sustan-

cias dotadas de un amargo bien caracterizado, el estracto de chicoria, el estracto ó las hojas del trébol de agua, el principio ó estracto amargo de los líquenes, etc.

La mejor materia astringente que se puede aplicar á la preparacion de la cerveza, es el cachunde, que es inodoro, de color pardo-rojizo, variable, de sabor astringente particular, seguido de un gusto azucarado persistente muy agradable. Segun Davy, se encuentra en 100 partes de cachunde:

	Cachunde de Bombay.	Cachunde de Bengala.
Tanino	54,5	48,5
Materias poco solubles.	34,0	36,5
Goma	6,5	8,0
Cal, alúmina y arena..	5,0	7,0
	100,0	100,0

Todavia se conocen otras sustancias astringentes que pueden emplearse, aunque no son tan buenas como el cachunde: tales son el estracto de acacia, corteza de aliso, raíz de bistorta, estracto de corteza de roble (ramas tiernas), cápsulas de bellotas, bellotas, etc.

La lista de materias aromáticas empleadas en cervecería es muy larga; los retoños de abeto, ó del estracto conocido con el nombre de esencia de *spruce*, y que se emplea en Inglaterra y en los Estados-Unidos, el gengibre, las flores de saúco, los granos de coriandra, alcaravea, badiana, pimiento de Cayena, los rizomas del acoro aromático, pueden emplearse frecuentemente en esta fabricacion; debiendo tener presente, que nunca debe añadirse la materia aromática á los líquidos en el momento de la coccion, sino en la cuba de fermentacion, con el objeto de que no desaparezcan los principios esenciales bajo la influencia de la temperatura.

Materias colorantes.—El color de la cerveza no debe resultar mas que de la accion del calor sobre el mosto, ó de la proporcion de malta ambarada ó de malta tostada que entre en la composicion de la masa á trabajar. Sin embargo, puede emplearse alguna vez el color artificial, y en este caso es preciso que este sea ante todo inofensivo, pudiendo recomendarse el estracto de regaliz, empleado en Inglaterra para colorar el *porter*, el caramelo de azúcar ó de glucosa, la chicoria tostada ó su estracto, el estracto de malta morena.

Materias gelatinosas.—Toda adicion de materia gelatinosa es un mal grave, siempre que el líquido no tenga bastante materia astringente para separar la totalidad de aquella.

Sustancias minerales.—En algunas fábricas se tiene la mala práctica de emplear la potasa, la sosa ó la cal, para producir la coloracion de sus cervezas; en otras emplean la primera para favorecer la disolucion del glúten en la sacarificacion, lo cual es todavía peor que lo primero. Tambien se han empleado los carbonatos alcalinos para neutralizar la acidez en las cervezas ágrias y alteradas. Y esta es otra aplicacion tan mala como las otras dos.

En Inglaterra y en Alemania se añade un poco de sal comun á los mostos de las cervezas de esportacion, lo cual no es censurable ni mucho menos, siempre que la sal se emplee en muy pequeña cantidad.

El cremor tártaro puede emplearse tambien, pero solamente en las cervezas muy puras, que deban ser privadas, por el tanino, de la totalidad de los principios albuminóideos.

DE LAS AGUAS EMPLEADAS EN LA FABRICACION DE LAS CERVEZAS.

Influencia de la calidad del agua.—Siendo el agua el medio donde se verifican las principales reacciones que tienen lugar en la fabricacion de la cerveza, dicho se está que ha de tener necesariamente gran influencia en la calidad y condiciones de la que se obtenga. El agua tiene en efecto en disolucion, y puede llevar en suspension, varios cuerpos que pueden ejercer una accion mas ó menos enérgica, tomar una parte mas ó menos decisiva en las diferentes reacciones y tratamientos á que se ve sometida la primera materia durante las diferentes fases de la fabricacion.

Asunto importante debe ser, por lo tanto, para el cervecero, el conocimiento de la composicion de un agua, así como los medios de purificarla, en el caso en que se vea obligado á emplearla de mala calidad. Para hacer esta determinacion con el mejor acierto posible, debe el fabricante acudir á persona competente para que practique un análisis detenido de su agua, á no ser que el mismo fabricante esté en condiciones de hacer este análisis. Nosotros no podemos esplicar un procedimiento general de análisis porque nos llevaria muy lejos de nuestro propósito y porque tampoco es necesario despues de lo que acabamos de decir. En cambio diremos algo sobre la composicion de las aguas, por ser este punto de mucho interés como luego hemos de ver.

Diferente procedencia del agua.—Distínguese desde luego el agua en dulce ó potable y en agua dura ó cruda, siendo tanto mas dulce, por punto general, cuantas menos sustancias minerales contiene. El agua de lluvia es muy dulce, como la destilada, y no se encuentran en ella mas que indicios de materias orgánicas, de nitrato y de carbonato amónicos. El agua de pozo y la de manantial son generalmente crudas; la de rio, por el contrario, es dulce.

Eleccion de las aguas.—Para la cervecería una agua pura, dulce ó poco cruda, es la que seguramente conviene mas, y de aquí el por qué se prefiere el agua de rio ó la de manantial á la de pozo, al menos cuando se trata solo de emplearla en el maltaje; pero en la preparacion de los mostos, puede emplearse hasta con ventaja una agua caliza, puesto que, como dice Mulder, la cal contenida en aquella se transforma en fosfato insoluble produciéndose al mismo tiempo cierta cantidad de ácido láctico suficiente para redisolver el fosfato, de tal manera que no hay por qué temer el que durante el braceado se precipite el ácido fosfórico por el agua dura. En este punto no podemos menos de dar un breve resúmen de los notables trabajos de Mulder.

Las sales que menos influencia ejercen sobre la cerveza son los cloruros de sodio y de potasio, los sulfatos y nitratos de sosa, potasa y magnesia; pero los carbonatos y los silicatos alcalinos, así como las sales orgánicas de potasa y sosa favorecen la disolucion de las materias albuminóideas del grano, combinándose sus bases con los ácidos láctico y fosfórico, de modo que se produce en la cerveza una cantidad correspondiente de lactatos y de fosfatos que mejoran esta bebida. Los carbonatos de cal y de magnesia, y el yeso ó sulfato de cal ejercen contraria influencia; hacen insolubles á las materias albuminóideas y se oponen al remojado del grano; son de igual modo contrarios á la produccion del fermento y á la fermentacion misma, arrebatando una parte del ácido fosfórico bajo la forma de fosfato amónico-magnesiano y de fosfato de cal. Deben rechazarse, por lo tanto, del maltaje estas sales, y dar la preferencia á las aguas dulces; pero el agua cruda ó caliza, no parece perjudicial á la sacarificacion, en el concepto de que los ácidos láctico y acético, formados en el líquido, redisuelven el fosfato de cal, segun antes hemos esplicado, y el carbonato de esta misma base puede ejercer una accion favorable neutralizando una parte de los ácidos producidos durante la preparacion.

En lo que debe ponerse especial cuidado es en que las aguas

no lleven materias orgánicas en suspension porque pueden producir funestos resultados para el fabricante.

Una persona tan competente como el doctor Graham, de Lóndres, sostiene con datos, que los cloruros y el sulfato de cal, son convenientes cuando se trata de fabricar cervezas de guardar, fundándose en que retardan algo la fermentacion y dificultan la disolucion de la materia albuminóidea.

Preparacion de las aguas.—Puede suceder que el agua de un pozo reciba impurezas por las infiltraciones ó por cualquier otra causa, y que no le sea posible al cervecero parar las operaciones empezadas, para limpiar y reparar su pozo; en cuyo caso es preciso acudir á un medio provisional para librarse del gravísimo riesgo que corre la fabricacion por la presencia de la materia orgánica pútrida. Para ello, se toma una pequeña cantidad de cloruro de cal (hipoclorito de cal), 65 centígramos por barril, y se hace hervir la mezcla; el oxígeno que se forma oxidará y quemará á la materia orgánica. Podrá suceder todavía que quede un poco de cloruro de cal, en la barrica, por haber empleado demasiado; en tal caso, despues de haber hecho hervir durante media hora, bastará echar en el barril tanto bisulfito de cal como cloruro se puso antes, y de este modo, el bisulfito será oxidado si queda todavía cloro, y se formará sulfato de cal. Por este medio, pues, se obtiene un agua con cloruro de calcio y sulfato, muy á propósito para la preparacion de las cervezas, segun los ingleses.

Cuando solo se disponga de una agua turbia y con materias orgánicas, es preciso purificarla dejándola reposar primero y filtrando despues. Hé aquí lo que dice Basset á este propósito:

«Despues de lo que acabamos de ver, los fosfatos ejercen una influencia útil en la cerveza. Partiendo de este dato, que será fácilmente aceptado por todos los higienistas, y sacando partido del hecho de que la mayor parte de los fosfatos metálicos son insolubles (salvo los alcalinos y los ácidos), véase lo que haríamos preferentemente. Una vez ensayada el agua destinada á los usos de la cervecería, echaríamos en el depósito ó en la cisterna una cantidad de fosfato ácido de cal suficiente para verificar la precipitacion y la clarificacion del líquido, que habíamos desembarazado de ácido carbónico por la esposicion al aire ó por el calor necesario. La reaccion es casi instantánea. Las sales metálicas se precipitan al estado de fosfatos; solo las bases alcalinas quedan en el agua, combinadas con el ácido fosfórico, y el depósito coposo que se forma arrastra consigo las materias en suspension, operando una verdadera clarificacion. En el caso en que haya un esceso de

sulfato de cal en el agua, no se verá libre por este medio, porque el ácido fosfórico y el ácido sulfúrico se encuentran combinados á la misma base. Pero suponemos que se ha escogido el agua menos selenitosa por una parte, y, por otra, que todavía es posible deshacerse del yeso por la adicion de un poco de disolucion de jabon de sosa antes del empleo del fosfato ácido.»

El líquido se filtra despues haciéndole pasar lateralmente á través de una capa espesa de carbon vegetal triturado.

II.

PREPARACION DE LOS MOSTOS.

MALTAJE.

Operaciones que comprende el maltaje.—El maltaje ó preparacion de la malta, que puede ser una industria independiente de la cervecería, consiste en transformar la cebada en malta, ó sea materia á propósito para provocar la sacarificacion ó conversion en azúcar de la materia amilácea. Este maltaje, se divide en cuatro operaciones: 1.ª, remojo del grano; 2.ª, germinacion; 3.ª, desecacion; 4.ª, molienda y trituracion de la malta.

Vamos á esponer estas cuatro operaciones con toda la estension posible, porque de su buena ó mala ejecucion depende muy principalmente el bueno ó mal resultado de las operaciones ulteriores.

Remojo.—El remojo se hace en depósitos de ladrillos y buen cemento hidráulico, ó de madera, cuya cabida es muy variable; generalmente se calcula esta á razon de 120 litros por cada hectólitro de cebada que hay que preparar. Se llenan estos depósitos con agua bien fresca y clara, en la suficiente cantidad para que quede el grano en remojo cubierto de una capa de líquido, que varía desde 5 á 6 centímetros que recomiendan algunos, hasta 20 que quieren otros. Los granos deben estar limpios al echarlos en el recipiente remojador, poco á poco y removiendo bien la masa, pues así y todo, veremos sobrenadar algunos por estar vacíos ó averiados, así como las impurezas y materias estrañas que todavía puedan contener; por medio de una espumadera se estrae toda la parte que sobrenada. Transcurridas dos horas se hace correr el agua de remojo que se lleva el polvo y las materias ácres procedentes de la película del grano; en seguida se repone el líquido sucio con otra agua clara y fresca.

Y aquí se presenta ya la primera cuestion importante, ó sea la duracion del remojo, que varía con la clase del grano, naturaleza y temperatura del agua, estado de la atmósfera, estacion del año, etc. Algunos autores fijan esta duracion del modo siguiente: cincuenta á sesenta horas en invierno, con renovacion del agua de remojo una vez cada dia, por lo menos; treinta ó cuarenta horas en verano, con renovacion del agua cada doce horas; en primavera y otoño durará el remojo cuarenta á cincuenta horas. Como regla general, podemos decir que valdrá siempre mas un defecto que un esceso de remojo, porque el primero podrá corregirse por medio de riegos en monton ó en el germinador, mientras que el segundo no tiene remedio y puede ocasionar graves perjuicios.

Veamos ahora qué es lo que sucede durante el remojo. En primer lugar el grano se hincha, absorbe agua que disuelve la materia albuminóidea, la diástasa, y merced á la disolucion de los cuerpos albuminóideos, se opera un cambio que consiste en la descomposicion ó destruccion de las materias albuminosas, al mismo tiempo que el almidon insoluble (inútil á la tierna planta que necesita alimento soluble) se convierte en dextrina soluble y tambien en glucosa. Con el tiempo, el agua del remojador disuelve gradualmente, no tan solo la materia colorante de la epidermis, sino tambien cierta cantidad de materias albuminóideas solubles, así como una parte de la dextrina y glucosa que se han formado. Todos los que se ocupan del maltaje saben perfectamente que el agua en que el grano ha permanecido varias horas se vuelve mas ó menos oscura, es decir, que se carga de dextrina, de glucosa y albúmina soluble; da espuma cuando se la decanta y acusa, por el olor desagradable que esparce á una temperatura elevada, que se está verificando en su seno una fermentacion pútrida lenta. Por este motivo cuando se teme esta fermentacion hay que renovar el agua del remojo con mucha mas frecuencia.

De lo que acabamos de decir se deduce evidentemente que de permanecer demasiado tiempo el grano en remojo, no solamente se disolverán y perderán partes muy útiles de este grano, sino que se favorecerá la fermentacion pútrida, que producirá ácido láctico. Los prácticos conocen que el grano está bastante remojado por diferentes caractéres: cuando pinchando con una aguja se atraviesa fácilmente; si tomando uno entre los dedos índice y pulgar y apretando se mantiene dentro de la epidermis, es señal de que no está bastante empapado, y si, por el contrario, su harina se derrama, es que está en el punto conveniente; cuando de

la sustancia sale un jugo lechoso al apretarlo, es indicio de que ha estado demasiado tiempo á remojar. Los prácticos ingleses dan por terminado el remojo cuando el grano abandona fácilmente la epidermis, cuando puede penetrar la uña, y, apretado entre el pulgar y el índice, en el sentido longitudinal, no se siente aspereza alguna sobre la piel.

En Bohemia hacen el remojo de otro modo: remojan el grano veinticuatro horas, y así que está saturado de agua, se saca y deja en capa, para que se seque; pasadas veinticuatro horas se le vuelve al remojo, y se le satura de humedad con agua corriente durante seis ú ocho horas.

El remojo del trigo se practica lo mismo que el de la cebada, pero dura un poco menos, en general; el centeno se remoja mas de prisa; la espelta, por el contrario, con motivo de la resistencia de las capas esteriores, exige mas tiempo, en igualdad de circunstancias. El maíz necesita mas tiempo aun, y es preciso renovar el agua de remojo con frecuencia, porque el grano se altera con facilidad.

Una vez terminado el remojo, y dejado escurrir, abriendo la llave inferior del recipiente donde este se ha verificado, es conveniente lavar el grano enérgicamente por medio de un chorro abundante de agua fresca y clara que se hace correr en seguida, para arrastrar todas las materias gomosas de la superficie. A las seis horas de terminado este lavado, está perfectamente escurrido el grano, y pasa al germinado.

Germinacion.—Esta operacion, que tiene por objeto, como indica su nombre, el desarrollo del gérmen, se verifica en las cervecerías en un departamento subterráneo llamado *germinador*. Digamos ante todo que este es conveniente que esté cubierto con una bóveda; su temperatura debe mantenerse constante y uniforme; su fondo es muy bueno que esté asfaltado, ó enlosado con baldosas de granito ó de pizarra, bien cimentadas; que pueda hacerse la limpieza con facilidad y prontitud, y, por último, que la ventilacion, la espulsion del ácido carbónico y renovacion del aire, se realicen bien y sin que baje la temperatura interior. La superficie que hay que dar al germinador no será nunca inferior á $1^m,25$ cuadrado por hectolitro de cebada, pudiéndose fijar, como la mas conveniente, la de $2^m,20$ para proceder con mas lentitud y obtener mejor producto. Esta cifra, como es consiguiente, variará con la costumbre de cada fabricante al hacer germinar los granos.

La figura 131 indica un germinador en trabajo.

Así que el grano ha llegado al germinador se le coloca en pila ó montón, donde permanece durante veinticuatro horas en invierno y doce á diez y seis en verano; la altura de estos montones varía tambien con la estacion, de modo que en invierno es de 1 metro y de 35 á 55 centímetros en verano. Algunos aconsejan cubrir estos montones con una tela durante los grandes frios, pero nosotros no vemos la necesidad de esta precaucion si el germinador está bien dispuesto. Cuando el grano está apilado, la accion combinada de la humedad y del aire desarrollan la raicilla, que no debe aparecer, sin embargo, mientras el grano esté en tal disposicion. Si se permitiera la salida de la raicilla mientras que el grano está apilado, no germinaria de una manera uniforme, porque los granos que hubiesen germinado atraerian una cantidad de humedad mayor de la que les conviene.

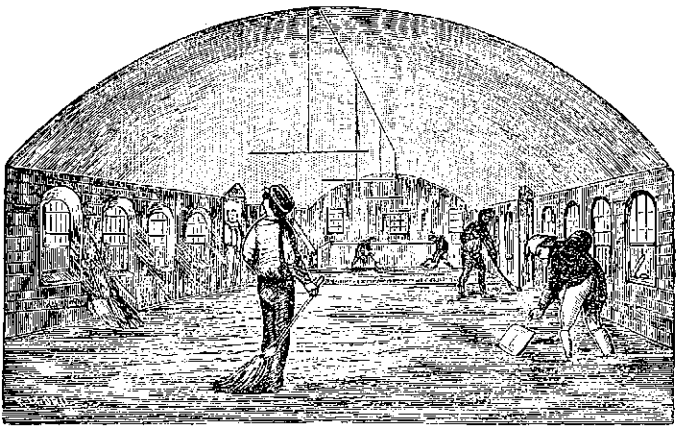


Figura 131.

De estas pilas, y una vez que ha transcurrido el tiempo indicado, ó antes si se notase que se abrian los granos, se procede á la estension en capas por medio de palas; capas cuyo espesor varía mucho, segun los paises y costumbres, y que nosotros fijaremos en $0^{m},50$. En tal estado se abandona á sí mismo hasta que se observe cierta elevacion de temperatura, en cuyo momento se le remueve y disminuye en seguida poco á poco el espesor de la capa, siguiendo al efecto los progresos de la germinacion, de suerte que al final de esta, no sea el espesor mas que de $0^{m},10$. De las veinticuatro á las cuarenta y ocho horas de estar la cebada en capas delgadas, empieza á germinar; entonces se la revuelve con

frecuencia, de modo que los granos se encuentren todos en iguales condiciones de temperatura y aereacion, para que germinen uniformemente. Durante esta operacion seria muy conveniente renovar el aire, porque el oxígeno, como luego veremos, es reemplazado prontamente por el ácido carbónico, y el primero es indispensable á la germinacion. Segun Lefébure, la atmósfera mas favorable á esta germinacion debe contener 1 de oxígeno y 3 de nitrógeno.

Procediendo como acabamos de esplicar, el gérmen se formará corto y espeso reteniendo la humedad durante todo el tiempo necesario, sin que haga falta regar las capas hasta el período de desecacion de la raicilla. El cervecero conoce si el grano debe ó no removerse, tomando un puñado del mismo, y si presenta un olor débil y aparece la película esterior lustrosa ó húmeda, es necesario proceder á aquella operacion, y una vez volteado el grano se notará un olor franco, mientras que la estremidad estará seca en vez de tener apariencia lustrosa. Si se descuida el agitar el grano en tiempo oportuno, la raicilla se desarrollará demasiado.

La temperatura á que se opera la fermentacion varía en cada país: en Holanda es de 11°,66 próximamente, la mas baja conocida; en Inglaterra sube á 15°,55; y en Baviera, donde se tiene la precaucion de hacer la fermentacion á una baja temperatura, se ha adoptado para la germinacion, segun reglas puramente prácticas, una temperatura que se eleva á 16°,88, y á veces hasta 19°,11. El empleo de una alta temperatura es perjudicial, y nosotros creemos que puede fijarse como conveniente la de 12°.

Por lo que toca al tiempo que dura la germinacion, depende mucho de la época del año y de la naturaleza del grano; en España y Francia suele durar de ocho á doce dias, catorce en Inglaterra y hasta veintiuno en Escocia. Las reglas adoptadas por los prácticos para reconocer si el grano ha germinado suficientemente, no son tampoco las mismas en todos los paises: en Inglaterra es preciso que la plúmula ó gérmen haya tomado un desarrollo igual á los 2/3 ó 3/4 próximamente de la longitud del grano. Este principio es escelente, porque es indudable que la friabilidad de la materia amilácea concuerda con la longitud de la plúmula. Los maltadores de otros paises se fundan en la magnitud de la raíz. Nosotros creemos muy preferible el método inglés.

Si se examinan bajo el punto de vista químico los cambios que se verifican en la germinacion de la cebada, se observa que se produce ácido carbónico y que hay absorcion de aire, segun hemos dicho. Gracias á la absorcion del oxígeno, una parte del

glúten ó materia albuminosa del grano se oxida, se descompone y forma así ciertos productos todavía desconocidos de los químicos. Una porcion de la materia albuminóidea es quemada completamente y el albúmen de la cebada produce entonces una parte de ácido carbónico. La germinacion del grano implica, por lo tanto, una pérdida de sustancia. Ya hemos visto como se produce el ácido carbónico, y en esta produccion, no solamente hay oxidacion de la materia albuminosa, al menos en parte, sino tambien de la materia amilácea misma. Además, se tiene la raícilla que se ha formado, y constituye otra pérdida, puesto que hay que separarla para prevenir la absorcion de la humedad; por último, tenemos que tener en cuenta la plúmula, que tambien hay que separar. No debe, pues, estrañarnos la diferencia que se nota en la composicion del grano antes y despues de la germinacion, como puede verse por el siguiente análisis de Oudemans: de 67 por 100 de almidon que tenia el grano, se redujo despues de la germinacion á 58; la dextrina aumentó de 5,2 á 8; se formó una pequeña cantidad de azúcar, 5 por 100 próximamente; la fibra leñosa aumentó de 9,6 á 14.

Desecacion.—Una vez que la germinacion ha llegado al grado que se desea, hay que proceder á secar el grano con el objeto de paralizar aquella completamente, quitando la humedad y matando el gérmen. Esta desecacion se verifica de varias maneras, aunque casi siempre se funda en someter el grano germinado á una temperatura suficientemente alta. Los belgas hacen secar el grano germinado ó malta al aire, y en la Alemania del Norte siguen en ciertos casos el mismo método; pero la desecacion en la estufa tiene la ventaja de paralizar absolutamente la germinacion, de aumentar la cantidad de dextrina, y de producir al mismo tiempo cierto número de cuerpos que se conocen con el nombre de productos empireumáticos, que no son otra cosa que el resultado de la descomposicion artificial, á causa de la temperatura elevada, de los compuestos amiláceos y albuminóideos, cuyos cuerpos empireumáticos se ha reconocido tienen una influencia considerable en la cerveza. Todavía hay otra ventaja en el procedimiento de desecacion en la estufa, y es la de disminuir la proporcion de las materias albuminóideas solubles, que se encuentran en esceso, como veremos en la operacion del braceado, y, lo que es mas importante aun, la de quitar á la cerveza el carácter particular, muy desagradable, que se llama crudeza. Segun Mulder, cuando la malta se lleva á 60°, todavía húmeda, se forma *ácido apoglúcico*; si se lleva á mas alta temperatura, despues de seca, se forma *ca-*

ramelo y *asamara;* productos todos que él llama de torrefaccion, y que comunican escelentes cualidades á la cerveza.

A propósito de la accion del calor sobre los cuerpos orgánicos, es preciso fijarse en un hecho bien conocido y de mucha importancia. Las materias amiláceas y sacarinas, así como los cuerpos albuminóidcos, se descomponen mas fácilmente en presencia de la humedad que en su ausencia; lo que quiere decir en otros términos, que cuando estas sustancias están secas es preciso una temperatura mucho mas elevada para producir una descomposicion igual á la que se obtiene á temperatura baja cuando las mismas sustancias están húmedas. Síguese de aquí, por lo tanto, que para aplicar la desecacion artificial de la estufa, es preciso antes privar á la malta de la mayor cantidad posible del agua que contiene.

Hemos dicho que en algunos paises secan la malta al aire solamente, y hé aquí cómo se verifica la operacion: La cebada se estiende sobre placas de palastro ó de cobre en grandes graneros abiertos por todos lados, de modo que el aire se renueve fácilmente; se vuelven los granos varias veces al dia, continuando este trabajo hasta que queden completamente secos, para lo que se necesitan de diez á quince dias. Ya hemos indicado que por este procedimiento no se obtendrán buenas cervezas.

Todas las estufas pueden servir para la desecacion del grano, siempre que reunan las condiciones siguientes: que pueda arreglarse la temperatura fácilmente; que los granos permanezcan á cierta distancia del fuego; que el vapor de agua pueda ser espulsado á medida que se vaya desprendiendo de la malta.

Las estufas ordinarias, que son quizás las mas empleadas, son una especie de torre cuadrada, de madera, de 5 á 6 metros de lado, calentada en su parte inferior, y en el interior de la cual se disponen uno, dos ó mas platos ó estantes metálicos llenos de agujeros. Las estufas de dos pisos tienen sobre la de uno varias ventajas: permiten que las capas de malta sean mas delgadas; se puede regular mejor la temperatura, siendo mas baja la del superior,— donde la malta está relativamente muy húmeda, — que en el inferior. Algunos creen que esta ventaja puede conseguirse removiendo el grano en la estufa de un solo piso; pero no observan, al discurrir así, que cuanto mas se remueva la malta y se pongan las partes secas en contacto con la humedad, mas tardará en terminar la desecacion, aumentando la posibilidad de que se produzca la putrefaccion, amen de otros inconvenientes que pueden sobrevenir. Por lo demás, cuando la estufa tenga dos pisos, se carga el

superior primero, y así que la malta haya perdido su humedad, se abre una trampilla y cae al inferior, donde se la somete al grado de calor que se desea, sin peligro alguno; la malta de la parte superior se reemplaza por otra nueva, y así sucesivamente. La capa de malta en la parte superior debe ser de $0^m,10$ á $0^m,15$, y la temperatura de 30° á 35°.

Los señores Lacambre y Persac han propuesto la estufa que representamos en la figura 132, que produce un efecto muy rápido, y está en ella sometida la malta á una temperatura graduada. Esta estufa se compone de dos compartimientos iguales (en la figura no se representa mas que uno), separados por una pared divisoria que, en su parte superior, lleva un balancin de fundicion, que pone en juego, por medio de una viela y de una manivela, diez y seis grandes marcos de hierro, recubiertos de telas metálicas bastante espesas para que no puedan atravesarlas los granos. Estos marcos, están superpuestos dos á dos inclinados de manera, que viertan uno sobre otro la malta que reciben de un modo casi contínuo por su parte superior. La cebada germinada recorre de este modo los cuatro pisos de marcos, por medio de las oscilaciones lentas y contínuas que les hacen ejecutar las varillas fijas en uno de los extremos del balancin, el cual está en sensible equilibrio constantemente, puesto que los marcos están colocados simétricamente con relacion á su eje, y además se encuentran cargados casi de igual cantidad de malta. En la parte inferior de cada compartimiento de la estufa se encuentra un gran calorífero de fundicion, que tiene 54 metros cuadrados de superficie de caldeo, lo que basta para la desecacion de 120 sacos de malta en veinticuatro horas.

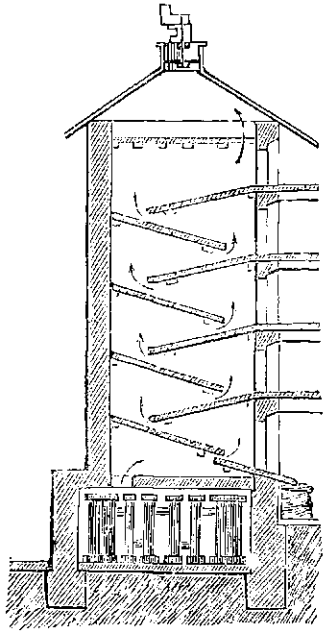


Figura 132.

Algunos autores, reconociendo que esta estufa puede dar grandes resultados, aconsejan que antes de entrar en ella la malta, se lleve á otra estufa de baja temperatura, por ejemplo, la indicada

para el compartimiento superior de la estufa ordinaria, ó sea la de 30° á 35°. Esta estufa puede ser una cualquiera de las conocidas en la que, sufre la malta verde ó húmeda una desecacion preliminar, á la temperatura expresada de 30° á 35°; conseguido esto caerá la malta en la anteriormente descrita para que sufra el grado de calor necesario. Este varía, segun la clase de malta que se desea: para la clase llamada *malta pálida*, debe ser de 40°; para la *malta amarilla ó ambarada*, de 60°; para la *malta morena*, de 70° á 80°, y en fin para la *malta negra*, deberá ser la temperatura de 160° y hasta de 200°.

En Inglaterra proceden á la desecacion de la malta de otra manera bien distinta: las estufas, que son sencillísimas, se calientan directamente y no por medio del aire caliente, y el combustible suele ser el coke ó la hulla; el primero puede dar orígen á la formacion de ácido sulfuroso de fatales consecuencias para las operaciones sucesivas; por el contrario, la hulla da entre los productos de su humo la creosota que se deposita sobre la malta y la da propiedades ventajosas. En Alemania y en Noruega, en los puntos donde se verifica la desecacion directamente tambien, se emplea únicamente la leña dura, que produce mejores efectos todavía que la hulla.

De cualquier modo que sea la duracion de la desecacion debe ser necesariamente muy variable, pudiendo emplearse, en buenas condiciones, de 12 á 24 horas. Es evidente que esta desecacion durará menos cuanto mas rápida sea la corriente de aire que atraviese la estufa.

Los cambios producidos por la desecacion en la estufa son muy importantes: si se ha operado á temperatura baja, la proporcion de almidon será mayor que si se ha verificado á alta temperatura, pero en cambio en este último caso aumentará la cantidad de dextrina, glucosa y fibra leñosa. La malta secada á la estufa da menos sustancias albuminóideas, que la que se ha secado al aire; en la que despues de haber sido secada al aire, ha sido sometida en seguida á una temperatura elevada, no se verifica en lo sucesivo reduccion de las materias albuminóideas, de suerte que las materias colorantes producidas por la malta pálida son debidas principalmente á la descomposicion de los cuerpos albuminóideos solubles, y las producidas en las maltas ambaradas y en las morenas, son el resultado de la descomposicion de la materia azucarada y de los elementos amiláceos de la malta. La malta secada al aire tiene todos los inconvenientes que ya sabemos, pero presenta sobre la desecada en la estufa la ventaja de producir una

cerveza menos fuerte. Con este motivo aconseja Graham, que para la fabricacion de las cervezas flojas pudiera muy bien emplearse malta secada á baja temperatura mezclada, en vez de con malta cruda como se hace generalmente, con malta ligeramente secada á la estufa, con el fin de obtener esas cualidades empireumáticas tan apreciadas en las buenas cervezas.

El exámen de la malta debe ser físico y químico. Para el primero diremos que la malta es buena, si reune las siguientes condiciones: el grano debe ser redondo, lleno y que se abra fácilmente entre los dientes, sabor azucarado, olor agradable empireumático, color blanco interiormente y el exterior, segun el grado que se quiera, no deberá presentar en su rotura aspecto vítreo; cuando se la frota sobre una tabla de roble, perpendicularmente á sus fibras, deja una señal blanca, semejante á la que deja la tiza; sobre nada en el agua. Los ingleses toman 100 granos de la malta y examinan el estado de las plúmulas: si observan que estas se han desarrollado en una proporcion de mas de 5 por 100, es una prueba de que ha habido pérdida de materia; y si, por otra parte, encuentran que mas de 5 por 100 del grano no ha germinado suficientemente, será preciso mezclar cebada cruda á la malta.

El exámen químico, que es por cierto el mas perfecto, exige para verificarse aparatos de laboratorio y conocimientos de química; tiene gran interés, pero no se practica nunca en las fábricas.

Como resúmen de las alteraciones que la germinacion y la desecacion han introducido en el grano, damos el siguiente cuadro que indica los resultados de los análisis del Sr. Oudemans:

COMPOSICION DE LA CEBADA Y DE LA MALTA.

	CEBADA	MALTA.		
	secada al aire.	Secada al aire.	Secada á la estufa. *(pálida.)*	Secada á la estufa *(ambarada.)*
Producto de la torrefaccion.	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrina	5,6	8,0	6,6	10,2
Almidon	67,0	58,1	58,6	47,6
Azúcar ó glucosa	0,0	0,5	0,7	0,9
Celulosa	9,6	14,4	10,8	11,5
Sustancias albuminosas	12,7	13,6	10,4	10,5
— grasas	2,0	2,2	2,4	2,6
Cenizas, etc.	3,1	3,2	2,7	2,7
	100,0	100,0	100,0	100,0

COMPUESTOS ALBUMINÓIDEOS EN LA CEBADA Y EN LA MALTA.

	Cebada.	Malta.
Glúten soluble en el alcohol.....	0,28	0,34
Sustancias albuminóideas coagulables por calor.....	0,28	0,45
— — no coagulables..	1,55	2,08
Albúmina insoluble.....	7,59	6,23
	9,70	9,10

La malta, al salir de la estufa, la extienden algunos fabricantes, todavía en caliente, en capas de 6 á 9 centímetros de espesor, y se pasean los operarios sobre ella llevando puestos unos zapatos provistos de suelas de fieltro; de este modo se separan las raícillas ó radículas, y se acaba de limpiar la malta por medio de cribas ó limpiadora con ventilador. Mejores que este procedimiento son los mecánicos, todos tan sencillos que no tenemos porqué detenernos en describirlos; solo, sí, daremos una idea del que creemos mas ingenioso, inventado por el Sr. Nemelka.

Este aparato, que goza de gran fama en Inglaterra, se compone de una série de dobles conos acanalados, de los que el uno entra en el otro, pudiéndose aproximar ó separar, segun convenga. Estos conos van montados sobre un árbol vertical y solo es móvil el cono superior. Un cilindro formado de distintas piezas, reune los conos en un solo sistema, en el que penetra la malta por la parte superior y sale por bajo perfectamente separada de las raícillas. La accion de una criba, ó mejor aun de una tarara de cepillo, completa la operacion, y la malta queda libre de las raícillas y todo el polvo que la acompañaba.

La separacion de las radículas es tanto mas necesaria cuanto que estas no suministran mas que una infusion amarga, de mal sabor; por otra parte la malta que las contiene está siempre expuesta á absorber la humedad, por cuyo motivo su separacion debe hacerse lo mas pronto posible despues de la desecacion. La malta libre del gérmen y limpia, se conserva bien en paraje seco, para irla empleando á medida que se necesite. Los gérmenes son un excelente abono.

El volúmen de la malta que se obtiene excede de 8 á 9 por 100 del de la cebada: 100 kilógramos de esta última de buena calidad deben dar 80 de malta; pero la pérdida no es de 20 por 100, como aparece á primera vista, puesto que la cebada desecada á la misma temperatura que la malta, pierde 12 por 100 de agua; por con-

siguiente, la pérdida real debida á la transformacion de la cebada en malta, es solamente de 8 por 100 en esta forma:

1,5 en el remojo.
3 en la germinacion y desecacion.
3 gérmenes separados.
0,5 pérdidas de fabricacion.

Molienda de la malta.—Antes de pasar á las operaciones ulteriores, la malta debe ser triturada ó molida para aumentar los puntos de contacto ó de reaccion; pero no debe serlo en forma de harina porque en este estado presentaria pérdidas y dificultades sérias al hacer las disoluciones. Si la malta está muy seca, se la humedece un poco antes de llevarla al molino, para que no se forme mucho polvo en la molienda. Debe procurarse á todo trance que la humedad del grano no pase de la piel.

Cuando se emplee para la trituracion ó division de la malta, el molino ordinario, hay que picar las piedras oblícuamente y de un modo que queden los rayos mas hondos; además la separacion entre la fija y la volandera ó giratoria, deben ser mayor que cuando se trata de la molienda ordinaria, y, por último, debe practicarse la trituracion de la malta muy despacio para que no se caliente la masa.

De mejor empleo que los molinos ordinarios, son los rodillos trituradores, que como sabemos, consisten esencialmente en dos cilindros que giran en sentido contrario, entre los cuales cae la materia á triturar, y cuyo grado de mas ó menos finura en el producto, se obtiene separando mas ó menos los rodillos, cosa que se obtiene con gran facilidad porque siempre uno de estos rodillos puede moverse á voluntad.

La figura 133 representa un molino de rodillos que construyen los Sres. Llewellin y James, de Bristol. Este aparato, que limpia la malta antes de triturarla, está dispuesto de modo que puede regularse la cantidad que debe molerse, y que queda limpia porque el plano inclinado hace las veces de criba, que tiene movimiento de trepidacion. Los rodillos, que son de muy buena fundicion, pueden aproximarse mas ó menos, á voluntad.

El grado de molienda debe ser tal, que la película de la malta no se rompa; es decir, que el grano debe ser, por decirlo así, despachurrado. Si se rompiese la piel del grano, no se podria hacer bien la filtracion del mosto, aparte de otros inconvenientes. Término medio, se calcula que 1 hectólitro de malta da 133 litros de producto triturado.

Observemos de paso que los granos germinados cuya textura

es dura, compacta, como córnea, deben ser sometidos preferentemente á la accion de las muelas horizontales mientras que, para la buena malta, bien germinada, secada lentamente, sin produccion de engrudo, será siempre preferible la trituracion por medio de los cilindros. El centeno y el trigo maltados no se trituran tan bien como la cebada, por lo que se aconseja someterlos primero á la accion de los cilindros y despues molerlos. Basset, sin embargo, dice que si se han practicado bien todas las operaciones anteriores á la molienda de estos dos granos, se verifica esta en el cilindro tambien como la malta de cebada.

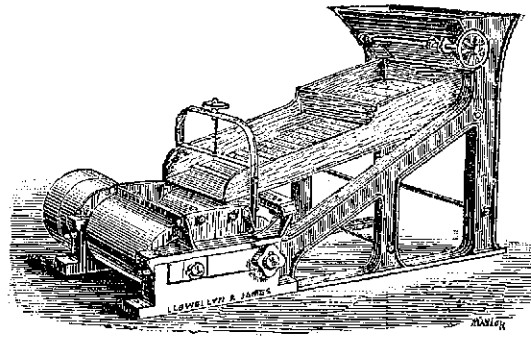


Figura 138.

Como veremos mas adelante, se emplean en cervecería algunas veces granos crudos, es decir, sin maltar, y en tal caso deben molerse lo mas grueso posible, para que obren bien como materia filtrante y no sea un obstáculo la tenuidad de los residuos á la clarificacion de los mostos. Este resultado se consigue por una trituracion preliminar ó por un remojo superficial, antes de la molienda.

Para concluir este punto, diremos que, en nuestra opinion, fundada en las condiciones de alterabilidad de la malta, esta no debe molerse sino la víspera de ser empleada en la fabricacion de la cerveza, á fin de que tenga el tiempo necesario para absorber un poco de humedad, que parece conveniente á las operaciones ulteriores, y no lo tenga para sufrir ninguna alteracion perjudicial.

PREPARACION DEL MOSTO.

Braceado ó sacarificacion.—El braceado ó sacarificacion está basado en la accion de los cuerpos albuminóideos, agrupados bajo

el nombre de diástasa, que se han producido en el acto de la germinacion. En general puede decirse, que esta diástasa puede transformar una cantidad de materia amilácea igual á 12,000 veces su propio peso, pero este efecto depende naturalmente de la temperatura á que actúa y de la energía que posee, dependiente á su vez de la naturaleza del grano, procedimiento de maltaje, etc.

Varias son las teorías propuestas y defendidas para esplicar la accion de la diástasa sobre el almidon. Segun algunos químicos, á cuya cabeza figura Mulder, la materia albuminóidea soluble transforma desde luego dicho almidon en dextrina, convirtiendo luego en azúcar cierta parte de esta dextrina. Schwarzer, sostiene próximamente la misma opinion, y añade que á la temperatura de 74° á 77° la relacion entre la cantidad de glucosa y la de dextrina es de 1 á 3, mientras que á 60° los dos productos se encuentran en igual cantidad, esto es, que á una parte de glucosa corresponde una parte de dextrina. Ocupándose del mismo asunto, y despues de muchas investigaciones, afirma el Sr. Musculus que tres partes de almidon producen dos partes de dextrina y una de azúcar, por la accion completa de la diástasa; es decir, en lenguaje puramente químico, que de tres moléculas de almidon se obtienen dos de dextrina y una de azúcar. El doctor Graham, en las lecciones que sobre la fabricacion de la cerveza dió hace dos años en la Sociedad de las artes de Lóndres, observa que á temperaturas bajas, se produce positivamente la dextrina al mismo tiempo que el azúcar y en las mismas proporciones, y que se obtienen cantidades de este último, tanto mayores á medida que la temperatura sube gradualmente, hasta que se llega á un punto en que esta accion no tiene efecto sobre la dextrina.

Cualquiera que sea la verdadera teoría de la sacarificacion, y ya veremos pronto lo que hay de exacto en este punto, debemos consignar desde luego que la materia albuminóidea soluble de la malta es un agente enérgico siempre, que se separa de esta malta por medio de una larga digestion, en mayor cantidad á temperaturas bajas que á las altas, siendo la mas conveniente, bajo el punto de vista práctico, para que la disolucion sea perfecta, la comprendida entre los límites 37°, 77 y 60°; tambien tendremos pronto ocasion de ver que la temperatura debe ser mas elevada para que esta misma sustancia disfrute de la plenitud de su accion para convertir el producto soluble formado,—no importa el nombre que se le dé,—en un líquido mas rico en materia sacarina.

Los varios sistemas de verificar el braceado pueden reducirse

realmente á dos: 1.°, *braceado por infusion*, que es el generalmente adoptado, ó por lo menos el mas seguido en Inglaterra, Norte de Francia, Bélgica y España; 2.°, *braceado por decoccion ó ebullicion*, que se emplea muy especialmente en Baviera, Austria y Este de Francia. Al primer sistema, como ya veremos, corresponde la fermentacion superficial; al segundo la fermentacion por depósito. Pero no anticipemos las ideas, y veamos ante todo en lo que consisten y cómo se practican los dos sistemas tipos de braceado, para poder apreciar sus diferencias.

El procedimiento de braceado por el primer sistema, que generalmente se llama, sistema inglés, consiste, como su nombre indica, en echar en infusion la malta molida, en agua calentada de antemano, y comprende, en general, dos infusiones sucesivas. Para practicarlo se bracea, es decir, se agita vivamente en la cuba materia, la malta molida y diluida en agua fria, con agua calentada de antemano á un grado tal que la temperatura de la mezcla total pueda, durante una ó dos horas, mantenerse alrededor de 52° á 55°, y algunas veces, como sucede en Inglaterra, de 60° á 65°. Este braceado, que antes se hacia por medio de agitadores á mano, se efectúa en el dia mecánicamente, como pronto veremos. En contacto con el agua caliente, se transforma la malta con rapidez, la diástasa se disuelve, hínchase el almidon, se vuelve atacable, y se produce, en fin, el mosto sacarino. Bien pronto termina la coccion, se extrae el mosto de la cuba, y el resíduo que queda en esta, es tratado por una nueva cantidad de agua, casi hirviendo, que eleva la temperatura á 70°, próximamente, y por medio de la cual se procede á una segunda infusion cuyo producto va á reunirse al mosto obtenido de la primera. A veces se somete la materia á tercera y aun á cuarta infusion para apurar mas la malta.

El segundo sistema, ó sea el de decoccion, consiste en hacer cocer la malta, parcialmente al menos, con el mosto, al que da orígen. Aquí las afusiones, los remojos, son mas numerosos que en el primer método; se hacen tres, cuatro y á veces hasta cinco; el braceado empieza á mas baja temperatura, y en fin, — y esto es lo que caracteriza el sistema y le da su nombre, — las afusiones sucesivas se hacen, no por medio del agua nueva de antemano calentada, sino con el mismo mosto, que, por porciones sucesivas, es conducido á una caldera especial, en donde mezclado con los restos de la malta, se somete rápidamente á la ebullicion, y sirve de este modo de líquido recalentador que debe acabar la sacarificacion.

Antes de pasar adelante, conviene hacer algunas consideraciones sobre los dos sistemas de braceado; observaciones muy dignas de tenerse en cuenta por el cervecero.

El calor del líquido mezclado con la malta varía entre 71° y 80°, y aun puede ser mayor en ciertos casos. Compréndese perfectamente que los diferentes grados de temperatura dependen de varias condiciones: 1.°, de la cantidad de radiacion que puede producir la cuba despues del calor específico de la malta empleada, que, como es consiguiente, varía en cada clase de malta; y, por último, de la clase particular de cerveza que se quiere fabricar. Para la cerveza fuerte, por ejemplo, el agua debe estar menos caliente que para la débil. En último término, tendremos que examinar si la produccion del estracto se hace mejor con una mezcla espesa que con otra mezcla clara.

Hé aquí un estado que demuestra la accion, al cabo de tres horas, del agua empleada á una temperatura que, en el momento en que la malta cae en la cuba de clarificacion, se eleva á 65°,55; 71°,11; 76°,66 y 79°,44:

	60°	65°,55	71°,11	76°,66	79°,44
Peso del estracto por 100	70,00	69,75	69,00	67,25	»
Resíduo..... —	22,28	23,65	23,96	24,39	»
Glucosa..... —	33,35	30,50	29,41	20,79	15,62
Dextrina..... —	32,50	34,11	34,33	»	»
Almidon soluble —	32,50	Indicios.	Un poco.	41,13	»

Como se ve, cuanto mas se eleva la temperatura menos azúcar hay en el estracto, y, en cambio, mas almidon queda por convertir.

Despues que esta infusion ha continuado dos horas y media ó tres horas, segun los casos, se retira el estracto, que, si la temperatura no es demasiado elevada al orígen, será bastante claro. Esta temperatura particular se llama, en el lenguaje técnico, *calor de colada*, al que los cerveceros dan muy grande importancia, y realmente la tiene en cada fábrica, para una misma clase de malta y de producto á obtener, etc.; pero en general es una regla empírica que no puede aceptarse.

Una vez estraido ó colado el mosto, se procede al lavado, que tiene por objeto separar el mosto adherido al resíduo insoluble. Esta operacion hemos dicho ya que se efectúa con agua caliente, y toda la cuestion consiste en saber qué grado de calor debe tener este agua de locion. Si se hace la estraccion del mosto á la temperatura de 62°,77 á 68°,33, el agua de locion no debe tener mas

de 76°,66. Una parte de los buenos resultados que de este modo se obtienen, depende á no dudar de la accion del agua á una alta temperatura sobre la porcion de almidon insoluble que quedó despues de la infusion anterior; quizás se deba tambien en parte á la accion de este agua á alta temperatura sobre la celulosa misma, aunque esto último no nos atrevamos á asegurarlo, pero sí á consignar la posibilidad. Sea cómo quiera, lo cierto es que, si despues de estraer la primera infusion, se acude al reactivo de iodo en disolucion alcohólica, se observa, si no en todas, la mayor parte de las veces, que este reactivo no acusa el menor indicio de almidon; pero despues del lavado, que acabamos de indicar, practicado á una temperatura comprendida entre 80° y 82°, veremos que el agua de este primer lavado da la reaccion azul que acusa la presencia de la materia amilácea. Tengamos muy presente que esta última reaccion puede tambien indicar la presencia de la celulosa disgregada; pero si se tiene cuidado de no emplear para el lavado un agua calentada á mas de 76°,66, no debe temerse, en el caso de que esta hipótesis fuera cierta, ni la celulosa disgregada, ni el estracto de almidon que haya podido escaparse á la accion de la diástasa.

Este procedimiento de lavado se lleva mas ó menos adelante, segun las diferentes cervecerías, como ya digimos al principio. Digamos ahora, sin embargo, que cuando el mosto obtenido es muy débil, se corre el grave riesgo de que se descomponga y agríe á consecuencia de la produccion del ácido láctico, en particular, y de otros varios ácidos probablemente. Este mosto tan diluido no se emplea, por esto, desde luego para la fabricacion de la cerveza, ni se mezcla en las fábricas bien dirigidas con el mosto precedente, sino que se le hace pasar por medio de una bomba á la caldera, donde sirve para una operacion posterior. Para prevenir la acidez del mosto en cuestion, llamado por los ingleses *mosto de retorno* (*return wort*), es conveniente conservarlo á una temperatura de 87°,77, al menos, y añadirle de vez en cuando, si se teme su descomposicion, una pequeña cantidad de bisulfito de cal; si la temperatura bajara solamente á 65°,55, no tardaria en producirse la acedificacion de este mosto de retorno.

El mosto obtenido no contiene solamente azúcar y dextrina, sino tambien materia albuminóidea cuya proporcion mas ó menos grande se debe á dos ó tres condiciones principalmente: en primer lugar depende de la naturaleza de la cebada; si procede esta de terrenos fuertes, tendrá de seguro, siendo las demás circunstancias iguales, mayor cantidad de materia albuminóidea

que si se ha cosechado en terrenos cálidos ligeros. A este propósito debemos advertir que muchos cerveceros se equivocan grandemente al servirse del sacarímetro para juzgar de la calidad ó fuerza de sus mostos, pues la materia albuminóidea soluble mantiene el instrumento en estado flotante, lo mismo que el azúcar y la dextrina. En segundo lugar, la proporcion de esta materia albuminóidea en el mosto varía, segun los procedimientos de maltaje que se han seguido y tambien segun la naturaleza del agua empleada.

Pasemos ya á estudiar detalladamente el sistema de braceado por decoccion. La malta convenientemente molida, se echa en el agua fria, donde permanece, despues de bien agitada, durante un tiempo que varía de una á tres horas. Así que esta operacion ha sido prolongada todo lo necesario, á juicio del fabricante, se añade agua caliente para elevar la temperatura de la mezcla en la cuba de trabajo hasta 35° ó 37°,77. Hasta aquí, como vemos, este procedimiento concuerda con el de infusion ó inglés.

Al cabo de corto reposo, se abre el orificio de colada de la cuba y se hace correr todo el contenido de esta, granos, materias harinosas y agua, á un depósito desde donde se eleva en seguida por medio de una bomba á una caldera especial. No se olvide que de este modo tenemos el mosto y granos que forman un conjunto pastoso, ó masa espesa, llamada por los alemanes *dicknaisch*. Se hace hervir enérgicamente esta masa durante media hora, y se la vuelve en seguida á la cuba de trabajo, con el objeto de elevar su temperatura á 55°,55 ó 51°,66. Continúa de nuevo la infusion, y se obtiene una segunda masa espesa que se sube otra vez á la caldera, en donde se la somete á una ebullicion enérgica durante media hora, y se lleva de nuevo á la cuba de trabajo en la que se eleva la temperatura hasta 62°,77. Despues de una ligera agitacion ó braceo de la masa, se deja esta en reposo. Añadamos que antes de retirar el mosto espeso de la caldera, se pone durante diez minutos en actividad el aparato de braceo. Hecha de este modo la infusion, se trasiega bastante en claro el tercer mosto, ó *lantermaisch*, sin mezcla de granos, y se le sube á la caldera para someterlo á la ebullicion. Una vez que ha tenido esta lugar durante media hora, se la hace caer en la cuba de trabajo, donde se calienta hasta 73°,88 ó 76°,66.

Vemos, pues, que en el primer período del braceado, se tiene agua fria; en el segundo se eleva la temperatura de esta agua á 37°,77; en el tercero á 60°, próximamente; á 73°,88 ó 76°,66 en el cuarto, y al final de la operacion, se continúa así durante una

hora Se trasiega despues y, segun el último método bávaro, se hace el lavado ó empobrecimiento de la malta con agua fria En estos últimos años, han tenido ocasion de conocer los alemanes que este sistema de lavado era defectuoso, y lo han sustituido por otro al agua caliente, imitando en esto el método inglés.

Aparte de esta modificacion del lavado se han introducido otras en el sistema de coccion: así, en vez de trasegar en claro, en el tercer período, el *lantermaisch*, se hace colar un tercer *dickmaisch*, y no se sirven de todo aquel. Otras veces, en vez de dos mostos espesos, no se emplea mas que uno; operan con dos mostos claros, y así sucesivamente. En Bélgica, donde se mezcla la malta con grano crudo, se aplica primero el procedimiento por infusion, y despues de haber subido con la bomba una parte de este mosto espeso, es decir, el mosto con el grano, se hace hervir el todo en la caldera. Otras veces, se opera diferentemente; se lleva á la caldera una parte del mosto claro, se le hace hervir y se le vuelve en seguida á la cuba, donde se eleva la temperatura.

Este método de hacer hervir el mosto y el grano presenta ventajas incontestables, aun cuando á primera vista parece lo contrario, si solo se observa que la ebullicion ha de destruir necesariamente la actividad de la diástasa Es preciso tener presente, sin embargo, que esta diástasa tiene la propiedad ya indicada de convertir una cantidad de materia igual á 12,000 veces su peso, y que siempre quedará bastante en la cuba para producir la sacarificacion. Pero si el procedimiento por decoccion tiene el inconveniente de destruir la diástasa, presenta, por otro lado, la ventaja de romper completamente los tegumentos de la malta, y de hacer que el almidon se encuentre así convertido en una especie de pasta amilácea. Ahora bien, cuando esta papilla pasa de nuevo á la cuba de sacarificacion, encuentra la diástasa que no ha sido destruida, y se trasforma con gran rapidez en dextrina y glucosa. Por otra parte, parece que por el procedimiento de decoccion se introduce en los mostos una gran cantidad de materia albuminosa soluble é insoluble; esta materia sufre cierta coccion, y desde este momento vuelve á los mostos y á las cervezas con ellos obtenidas, mas jugosa y mas nutritiva.

Hemos visto que por el procedimiento de coccion se obtiene mayor cantidad de dextrina en el mosto, y que por el inglés ó de infusion se producen mostos mas pobres en dicha dextrina. Las cantidades relativas de azúcar y dextrina formadas es de tal importancia, que se han hecho para determinar la formacion de la

operacion del braceado diferentes ensayos y estudios que resume Graham del siguiente modo:

1.° La cebada maltada, bien preparada, contiene cierta cantidad de cuerpos albuminóideos producidos durante la germinacion, mucho mayor de la que se necesita para transformar el almidon de la malta.

2.° El tiempo es un elemento de mucha importancia en los cambios que se efectúan, y cuanto mas dura la operacion á baja temperatura, mayor es la cantidad de diástasa disuelta, lo que entraña como consecuencia en los períodos siguientes del tratamiento, otro tanto mas azúcar formado, cuanto hay mas almidon convertido.

3.° La accion de la diástasa al principio, esto es, cuando la cantidad de esta sustancia es menor que la de almidon, tiene por objeto formar dextrina y azúcar en la relacion de 2 á 1. A veces existe en la malta tan gran proporcion de diástasa, que basta una corta digestion para obtener una cantidad de azúcar superior á la que representa la relacion 1 á 2.

4.° En el método inglés por infusion, procediendo por una temperatura inicial que varía entre 62°,77 y 68°,33, pero que generalmente no escede de 65°,55, se obtiene la dextrina y la glucosa en proporciones iguales, es decir, que el azúcar y la dextrina se encuentran en la relacion de 1 á 1.

5.° A medida que se lleva la temperatura inicial á mas de 65°,55, se disminuye la totalidad del extracto, así como la relacion del azúcar á la dextrina; por el contrario cuando se baja la temperatura inicial á menos de 65°,55,—entre ciertos límites,—se aumenta la totalidad del extracto, al mismo tiempo que la relacion del azúcar á la dextrina.

6.° Los límites de estas diferentes relaciones están comprendidos, entre 2 de dextrina para 1 de azúcar y entre 2 de azúcar por 1 de dextrina; y estas relaciones, producidas en un tiempo dado, en todo experimento particular de braceado, dependen de diferentes condiciones que se pueden considerar como funciones de la experiencia. Primeramente, las relaciones dependen de las cantidades relativas de almidon y diástasa: cuanto mas almidon hay, mas azúcar se forma en un tiempo dado; mayor cantidad hay de diástasa y mas rápida es la accion.

En segundo lugar, el resultado depende de la temperatura de infusion; y por último, depende, hasta cierto límite, de la cantidad de agua empleada. Si se hace la infusion en muy poca agua, no se producirá en un tiempo dado, tanto azúcar como cuando la

infusion es mas débil, porque la dextrina exige para producir azúcar, que sus moléculas absorban mucha agua.

Despues de lo que queda dicho, se comprende que está en manos del cervecero obtener mostos mas ó menos cargados de azúcar ó de dextrina. Para aumentar la proporcion de azúcar pueden seguirse varios procedimientos: por ejemplo, partiendo de una temperatura inicial baja, y así que se ha disuelto gran cantidad ó toda la dextrina, se eleva la temperatura del mosto hasta 60° ó 65°,55, lo que se puede obtener añadiendo líquido hirviendo al mosto, calentando la masa por el vapor, etc.; despues de dejar cierto tiempo que el mosto tenga la indicada temperatura, es preciso elevarla á 73°,88. Por el método que admite una temperatura inicial elevada, se puede aumentar fácilmente la cantidad de azúcar en la infusion, añadiéndola simplemente; al efecto se puede añadir el azúcar de caña ordinario, que se convierte en glucosa por la accion de la diástasa, si se echa en la cuba de trabajo, lo que es un mal sistema, ó por la accion de los ácidos del mosto si se hace hervir con este. No se olvide que si el azúcar de caña se añade en las cubas de fermentacion, sin haberla transformado antes como acabamos de indicar, exige mas fermento que la glucosa. Los azúcares de caña comunes contienen gran cantidad de materias albuminosas putrescibles y peligrosas; es mejor destruirlas si se fabrican cervezas de guarda, y convertir al mismo tiempo el azúcar de caña en azúcar de uva, que no es otra cosa que el que se produce por la accion de los ácidos, como es sabido, sobre el azúcar de caña. La glucosa, obtenida del almidon, será de mejor aplicacion en este caso, y como su fabricacion, en estado de jarabe sobre todo, no es difícil, podria hacerlo el mismo cervecero en su fábrica, sin temor á que quede un poco de sulfato de cal, esto es, 0,5 por 100, en el jarabe obtenido, porque la presencia de este sulfato ya dijimos en otro lugar que se considera hasta como ventajosa en la fabricacion de la cerveza.

En todo caso, hágase uso del azúcar bruto de caña, ó poco ríco, ó empléese la glucosa hasta con almidon ó con azúcar de caña, el resultado es que queda prácticamente reducida de este modo la proporcion de sustancias albuminóideas que se encuentran en el mosto final. Por lo demás, cuanto mas azúcar haya en el mosto, sea que se haya formado en la operacion del braceo, ó que se haya añadido posteriormentente, encontrándose la reduccion naturalmente mas considerable, resulta mas alcohol, pero hay menos dextrina. Tan pronto como esta cantidad de azúcar ha sido consumida resulta que el alcohol tiene gran tendencia á

transformarse en ácido acético. De aquí puede deducirse que las cervezas demasiado reducidas corren gran riesgo de acedificarse si no se toman las precauciones necesarias. Si se conduce el braceado de modo que se produzca mayor cantidad de dextrina, se tendrá menos glucosa y menos alcohol, y si la operacion se ha practicado convenientemente, con temperatura de colada bastante elevada y buena fermentacion, se obtendrá, en último término, una cerveza de excelente calidad y perfecta conservacion.

Cuando se trata de aumentar la cantidad de dextrina, se pueden emplear muchísimos procedimientos. Digamos ante todo que cuando la dextrina se encuentra abundantemente en los mostos antes de la fermentacion, tiene la ventaja de dar al producto un perfume y sabor que llena la boca; su presencia es, por lo tanto, muy necesaria en las cervezas fuertes. El procedimiento que se nos ocurre para obtener gran cantidad de dextrina consiste, en hacer una infusion á la temperatura de 37°,77 á 48°,88, y despues de la conveniente disolucion de la diástasa, se hace hervir una porcion del mosto con malta, por cuyo medio se destruye gran parte de diástasa y se aumenta, por lo tanto, la proporcion de almidon. El sistema por ebullicion convierte el almidon insoluble en una pasta amilácea y, hasta cierto punto, en almidon soluble, de suerte que cuando se lleva á la cuba de sacarificacion, se transforma rápidamente en productos solubles que contienen mucha dextrina, dando lugar á una descomposicion que se aproxima á la señalada por Musculus, y que está representada por la relacion de dos partes de dextrina y una de azúcar.

Otro procedimiento consiste en hacer á la diástasa completamente inerte, en vez de destruirla aparte como se hace en el método anterior. Al efecto, se opera la infusion á la temperatura de 37°,77 á 48°,88 y se eleva rápidamente á 60°; despues, así que se apercibe que la infusion es completa á esta temperatura particular, se calienta con gran rapidez hasta 79°,44 y se deja que termine la digestion en tales condiciones; toda la diástasa será de este modo menos activa y producirá, á esta temperatura especial, dextrina y poco azúcar.

Por último, en vez de destruir una parte de diástasa ó de volverla completamente inerte, se puede añadir á la infusion, grano sin maltar, cebada, maíz, etc. El grano no maltado se emplea bastante en el continente. El grano crudo no debe emplearse en su estado natural; es necesario desecarlo y tostarlo, por consiguiente, en estufas calentadas á una temperatura de 105° á 110°. En Alemania se tiene la costumbre de hacer remojar el grano

durante una ó dos horas, con el objeto de quitar á la película el sabor desagradable que comunica á veces á las cervezas. Las materias que se emplean en Alemania en vasta escala son el trigo, cebada, avena, arroz y aun el maíz y la fécula de patata. Segun ya sabemos, el trigo y el maíz son mas ricos en glúten que la cebada; el arroz contiene muy poco y la fécula de patata solo una cantidad insignificante; por consiguiente, si se toma la malta de cebada como base de la accion química que se quiere operar, es necesario considerar la cantidad de materia albuminóidea que suministra, es decir, que es preciso conocer la calidad de cebada; saber si es fuerte ó floja, si ha sido cosechada en terreno graso ó en un suelo ligeramente calizo, con el objeto de darse cuenta de los materiales que faltan y que deben añadirse; puédese llegar, en nuestra opinion, á una escelente mezcla tomando mitad de cebada ligera y mitad de maíz. Por otro lado, si se tiene cebada pesada, convendrá emplear un poco de azúcar, de arroz, ó de cualquier otra materia análoga, que sea barata y fácil de encontrar.

Terminaremos lo que se refiere al braceado ó sacarificacion dando á conocer los principales aparatos que en tan importante operacion se emplean. El mas interesante de todos estos aparatos, es la llamada cuba materia, cuba de trabajo, cuba de sacarificacion, etc.

En las pequeñas cervecerías, la cuba de sacarificacion es una simple cuba de madera provista de un doble fondo agujereado, que sirve para soportar la cebada y facilitar la colada del líquido. El braceado ó agitacion se verifica á mano por medio de palos terminados, generalmente, en horca.

En el dia se emplean otras cubas materias que son unos grandes depósitos cuadrados, de palastro, forrados exteriormente de una camisa de madera, para evitar las pérdidas de calor. En la parte inferior de esta cuba se encuentra un falso-fondo, lo mismo que en la anterior, solo que aquí se compone de una série de placas de cobre agujereadas y dispuestas de tal suerte que se puedan quitar con facilidad despues de cada operacion, para limpiar la cuba. Este falso-fondo, lo mismo que en el caso anterior sirve de filtro al colar el mosto. La agitacion ó braceo se hace tambien á mano.

El número de cubas de sacarificacion en donde el braceado se verifica mecánicamente, puede decirse que es infinito, siendo muchas las que presentan buenas condiciones. La figura 134 representa una de estas cubas muy empleada en Inglaterra, y que

realmente está bien ideada y bien construida. Hé aquí las partes de que consta:

A B Paletas destinadas á imprimir un movimiento rotatorio á los líquidos, y á romper ó interrumpir este mismo movimiento.

C Rueda cónica, que comunica el movimiento á las paletas. D Piñon cónico tambien. E Rueda fija que gira con el árbol vertical. F Rueda que mueve las paletas B.

G Piñon que hace girar las paletas A.

I Falso-fondo por donde circula el vapor.

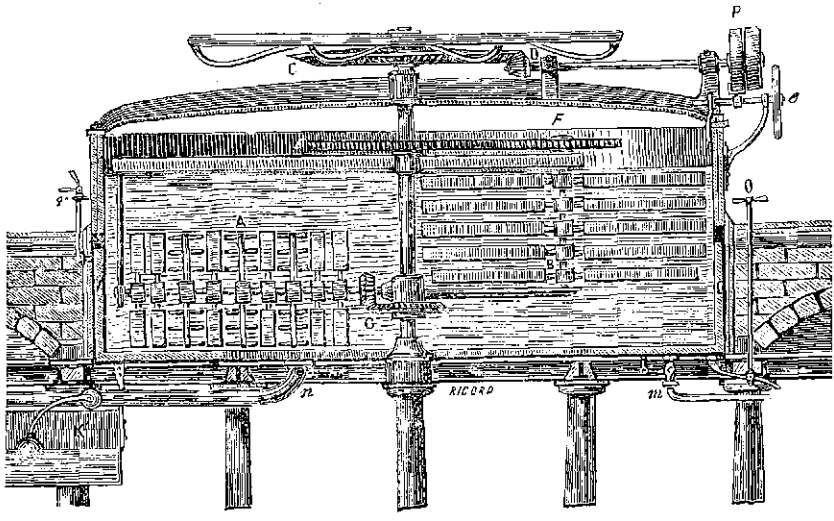


Figura 134.

K Cuba de recepcion donde cae el mosto y desde la cual se dirige á la caldera de coccion.

l Desembrague.

m Retorno de vapor á las calderas.

O Llave para la llegada de vapor.

p Polea de comunicacion de movimiento.

r Llave de purga.

R Filtro y tubo conductor de los mostos á la cuba de recepcion.

Por medio de la ruedecita *e*, se pone el aparato en actividad ó se para, á voluntad del obrero.

La cabida de una cuba sacarificadora puede calcularse á razon de 220 á 225 litros por cada 100 de malta á tratar; pero generalmente y para mayor comodidad en el trabajo, se le da un volúmen de un tercio mas grande que el que resulta de esta proporcion.

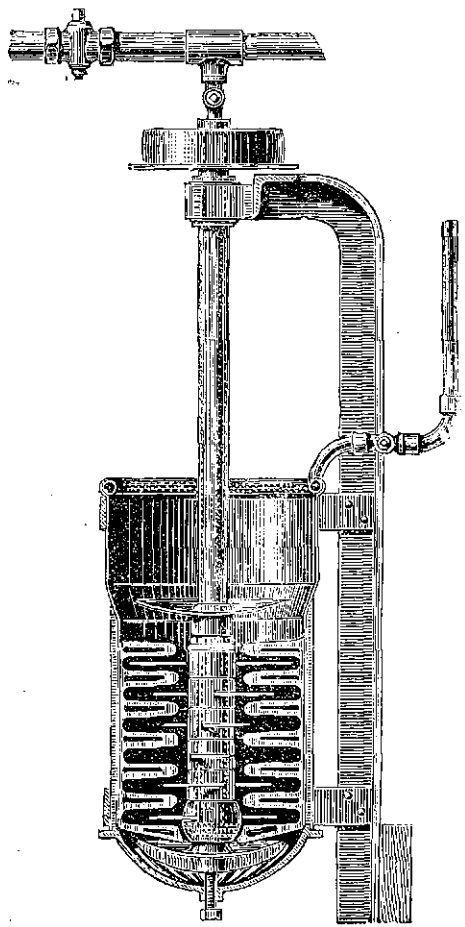


Figura 135.

El empaste ó preparacion de la malta antes de la sacarificacion, se hace mejor, como es consiguiente, en frio ó con el agua á una temperatura poco elevada; siendo esta operacion el punto de partida de aquella. Comprén-dese, pues, que teniendo este empaste por objeto preparar la maceracion por medio de una hidratacion preliminar de la malta, se debe evitar á toda costa que queden grumos ó bolas, que opondrian en seguida un obstáculo á la penetracion del agua, así que se haya formado engrudo en la parte esterior. Por esta razon, se hace mucho mejor la mezcla cuando el agua empleada no está calentada á un grado elevado. Al mismo tiempo se opera una disolucion parcial de la diástasa, que empieza á reaccionar desde el momento mismo del empaste, en el sentido de la formacion de dextrina. La importancia de un trabajo ó empaste completa y rápidamente ejecutado, así como la dificultad de conseguirlo en las cubas ordinarias de sacarificacion y aun en las de agitadores mecánicos, han hecho pensar en verificar este trabajo independientemente,

siendo varios los aparatos ideados al efecto, y entre ellos los que representamos en las figuras 135 y 136, la primera en seccion y la segunda vista esteriormente, siendo aquel un aparato movido mecánicamente y este movido á mano ó por manubrio, segun se ve en las dos figuras.

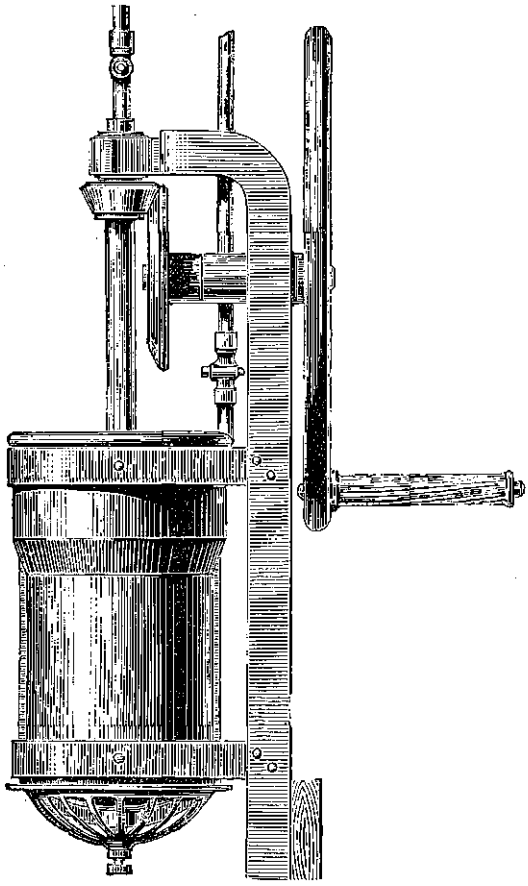


Figura 136.

Con este aparato que construye la casa Llewellin y James, de Bristol, se pueden obtener excelentes resultados por lo bien dispuesto de su mecanismo, como está indicando claramente la figura 135. Por el tubo central puede introducirse el agua caliente ó fria, y por el de la derecha vice-versa; por cuyo medio se hará el empaste en frio ó en caliente y á la temperatura que se desee. La malta hervida cae en el plato central que la distribuye por igual y es trabajada por las paletas, para caer en la cuba de sacarificacion perfectamente empastada con la cantidad de agua que se desea.

En cuanto á las vasijas ó cubas de depósito á las que se hace llegar el mosto de cebada de la cuba sacarificadora, y en las cuales debe esperar al producto de los lavados siguientes, cuando se quiere obtener una mezcla de estos con aquel, seria de desear que estuvieran cerradas y que un serpentin además, ó un doble fondo mantuviera la temperatura del mosto á 75°, próximamente hasta el momento de someterlo á la ebullicion. Esta doble precaucion está bastante justificada por

la accion del aire y la necesidad de forzar la produccion de glucosa, para que nos detengamos en este punto; solo si añadiremos que seria muy útil construir estas cubas de recepcion de modo que tuvieran un filtro de accion lateral para que no enviase á la caldera de coccion (si no se creia conveniente otra cosa) mas que los líquidos claros.

La figura 137 representa un buen modelo de estas cubas ó de-

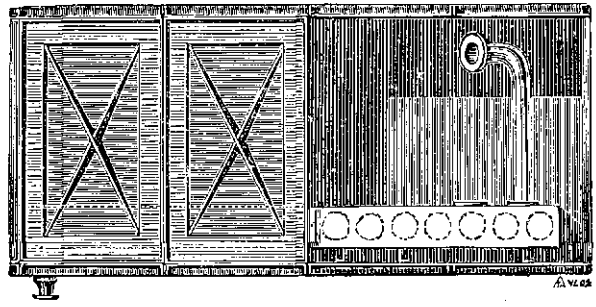


Figura 137.

pósitos de mostos. En ella se ve perfectamente su disposicion y construccion, y no es preciso describirla.

En el curso del braceado ó sacarificacion, hemos hablado varias veces de la coccion de los mostos. Esta se puede verificar á fuego directo, pero esto es peligroso, aun cuando se emplee un agitador mecánico que remueva la masa sólida para que no se pegue. Con el objeto de evitar los varios inconvenientes del fuego directo, se ha acudido al vapor: primero á los serpentines, los que ofrecian el inconveniente de la dificultad en la limpieza; despues al sistema de calentamiento por el vapor y un doble fondo, que es sin ningun género de duda el mejor sistema. La figura 138 representa una buena caldera de este último sistema. Esta caldera puede cerrarse con un sombrero, que lleva en su parte superior y central, un tubo que sirve de chimenea para la salida ó espulsion de los vapores procedentes de la evaporacion de los mostos; el aparato consta de dos partes, la caldera propiamente dicha, de cobre rojo, con doble fondo de hierro fundido; la segunda parte es el cilindro, que se une á la primera por medio de rebordes y una corona de hierro; esta segunda parte está revestida solamente de madera para impedir la pérdida de calor.

Por lo demás, los órganos de que consta son: A, es la válvula

que abre ó cierra el paso al vapor; B, la de purga del vapor condensado en el doble fondo; C, la de seguridad; D, la de descarga del mosto hervido con ó sin el grano, aunque su uso mas especial es para el primero.

Los resíduos de la sacarificacion ó preparacion del mosto, que representan la tercera parte del peso de la malta, supuestos al estado seco, se emplean como pienso para el ganado, especial-

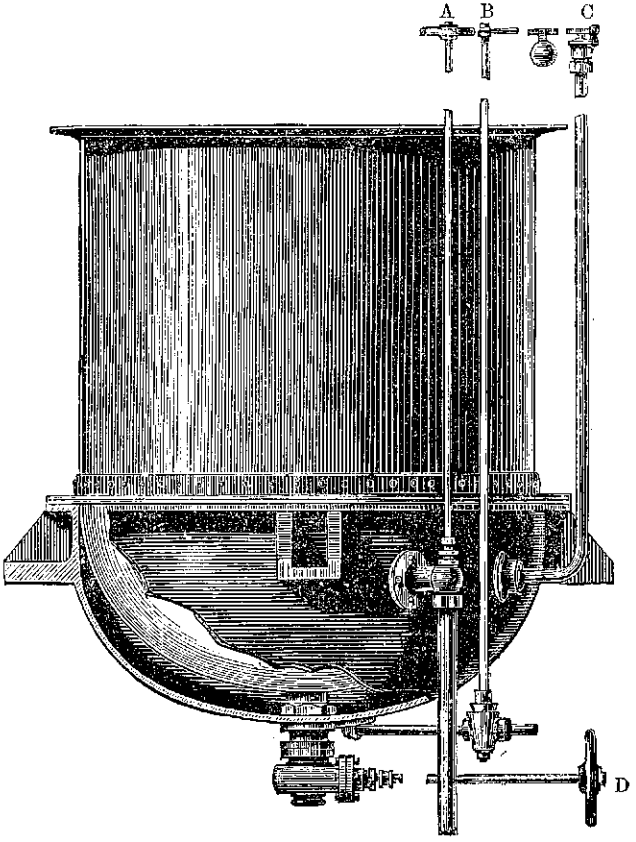


Figura 138.

mente para el vacuno; mezclados con heno ó paja y un poco de sal, constituyen, segun Payen, un excelente alimento para dicho ganado.

Hé aquí, por lo demás, un análisis del Sr. Mulder, de uno de estos resíduos procedente de una cervecería en que se trabaja por el sistema de infusion.

Resíduo de cebada (supuesto anhidro) procedente de una malta.	Secada á la estufa.	Muy tostada.
Almidon	44,6	22,1
Materias celulares	29,1	44,8
Sustancias albuminosas	19,2	25,0
Materia grasa	1,9	1,7
Cenizas	5,2	6,4
	100,0	100,0

Coccion.—Así que se ha extraido ó trasegado el mosto, es preciso hacerlo hervir ó cocerlo para evitar su acedificacion. Aquí resalta la ventaja de las temperaturas altas de colada, puesto que cuanto mas caliente esté el mosto en el momento de sacarlo de la cuba sacarificadora, menos de temer será que se vuelva ácido. Todos los mostos, una vez separados, contienen, además de la dextrina, glucosa y materias albuminóideas, ciertos ácidos tales como el láctico y el sucínico.

El someter los mostos á la ebullicion, tiene como primer objeto expulsar el aire y despues precipitar un poco de albúmina, destruyendo al propio tiempo la actividad de la que queda. Los mostos que no han sufrido este tratamiento, no producen nunca, despues de fermentados, cualquiera que haya sido la energía del fermento producido, cervezas de buena calidad. Es, por lo tanto, indispensable someterlos á la ebullicion y prolongar esta el tiempo suficiente, para que se destruya de este modo la actividad de los cuerpos albuminóideos descomponiéndolos, y se produzcan tambien materias colorantes, como sucede al tratar la malta. La temperatura de ebullicion es de 100°, próximamente, y es bueno observar que esta temperatura es bastante superior á la que se emplea para producir la malta pálida, secada á la estufa. En la malta, se obtiene del mismo modo, como hemos dicho, la destruccion parcial de los cuerpos albuminóideos; la produccion de las materias colorantes procede, en este caso como en el de coccion de los mostos, no del azúcar, sino de la destruccion de una parte de las materias albuminóideas; en otros términos, de la caramelizacion de una parte de la albúmina. Ahora bien; del mismo modo que no se puede fabricar buena cerveza con malta que no haya sido secada á la estufa, puede asegurarse tambien que no se podrá producir del mosto sin hervir, y esto por la misma razon. Los prácticos saben que una ebullicion de poco tiempo basta para las cervezas comunes ó corrientes, esto es, para las destinadas al consumo casi inmediato; pero para las cervezas de conserva

que se quieran guardar mucho tiempo, es indispensable una larga ebullicion. En este último caso de las cervezas de conserva, es preciso prevcer la accion destructora de las materias albuminóideas, y del mismo modo que se ha tenido buen cuidado en secar bien á la estufa, con este objeto, se deberian someter los mostos á una ebullicion prolongada.

Si al practicar esta operacion, se encontrase por casualidad que existia almidon insoluble en el mosto, seria convertido en almidon soluble y no en dextrina, pues el primero no se transforma nunca en dextrina por la accion del calor. Por otra parte, si se ha hecho pasar almidon insoluble á la caldera, se encontrará este almidon en el mismo estado durante todas las operaciones siguientes; por último, la dextrina no se convierte en azúcar por la ebullicion. Contra esta verdad existe la opinion de la generalidad de los cerveceros que creen que la dextrina absorbe agua y se transforma en azúcar. Otro objeto de gran importancia, ciertamente, que se propone con la decoccion, es el disolver las partes constitutivas del lúpulo, uno de cuyos elementos ayuda á la precipitacion de la albúmina. Observemos bien, que en todos los períodos de la fabricacion, se va desembarazando el mosto cada vez de un poco de albúmina: primero en la operacion del braceado, en la decoccion en seguida, despues en el enfriamiento, y por último, en la fermentacion.

En otro lugar digimos ya cuanto era pertinente sobre las propiedades y conocimiento del lúpulo como primera materia de la fabricacion de la cerveza. Ahora solo debemos ocuparnos de la práctica de la decoccion con esta materia, ó sea de la lupulacion, cuyo doble objeto puede decirse que es determinar la precipitacion de las materias albuminóideas y facilitar al mosto un sabor y olor especiales. Por punto general puede decirse que, si una ebullicion prolongada tiene el inconveniente de hacer evaporar una parte del aroma delicado del aceite, en cambio presenta la ventaja de operar mas completamente la separacion de las resinas y de los principios amargos. Como ya sabemos, las resinas del lúpulo que forman el 2 por 100 de su peso, constituyen los disolventes ó vehículos de las sustancias amargas y son solubles en la glucosa; en la fermentacion se descompone esta y da origen al alcohol; una parte de las resinas en cuestion, mezcladas á algunos principios amargos, se separa del líquido y pasa á la levadura, mientras que otra porcion, generalmente la mas considerable, queda disuelta en el alcohol. Por oxidacion estas resinas se vuelven insolubles; sin embargo, mientras quede aceite, se puede

tener la seguridad de que se disolverán durante la coccion, teniéndose así una especie de garantía de la buena calidad del lúpulo.

Despues de lo que sabemos, respecto de la accion de una temperatura elevada, en presencia de la humedad, sobre la materia albuminóidea de la malta durante el extendido sobre las planchas ó pisos de la estufa, y de lo que hemos visto sucede en la operacion del braceado, no debemos abrigar duda alguna de que el objeto principal de la ebullicion no es el de precipitar la albúmina. Ciertamente que la decoccion desempeña una mision importante, cuando se opera la precipitacion de una parte de esta albúmina que se coagula, como la clara de huevo, por el calor, pero actúa tambien muy eficazmente operando la descomposicion de la otra parte. Hé ahí la necesidad de la ebullicion, y porque esta debe durar, no tan solo media hora ó tres cuartos de hora, tiempo suficiente para precipitar la albúmina, sino que debe prolongarse aun todo el tiempo necesario para que el mosto produzca una cerveza de buena calidad y de conserva. Este tiempo depende naturalmente de la malta que se emplea y de la naturaleza del producto que se quiere fabricar. Para una buena cerveza de conserva, dura esta coccion en general de cuatro á cinco horas. Los belgas la prolongan con frecuencia de diez á doce horas, pero esto nos parece muy exagerado. Por la decoccion,—conviene no olvidarlo nunca,—se caramelizan los principios albuminóideos solubles y se destruye su compleja organizacion; se producen, en una palabra, por estos cambios, cuerpos albuminóideos que tienen menos energía. Conviene, por lo tanto, en nuestro sentir, á menos que se empleen los métodos alemanes que conocemos con los nombres de *dickmaisch* y *lautermaisch*, en los que se hace uso de largas y repetidas ebulliciones, someter los mostos á una decoccion prolongada para tener así las ventajas inherentes al procedimiento aleman; ventajas análogas á las que se obtienen en las operaciones de coccion doméstica, cuando se hace hervir mucho tiempo la leche ó el jugo de carne, con el objeto de impedir que se echen á perder.

Otra cuestion: ¿debe añadirse el lúpulo al mosto al principio de la ebullicion y de una solo vez, ó poco á poco? Unos cerveceros dicen que lo mejor y mas sencillo es añadir el lúpulo de una sola vez; otros pretenden que vale mas no añadirle, sino poco á poco, ó por lo menos en tres ó cuatro veces, y no echar la última porcion hasta media hora antes de que termine la ebullicion. Si se somete el lúpulo á una coccion prolongada, produce un amargo

rudo y fuerte. En cuanto á la pérdida de una parte del aceite esencial, tiene poca importancia, siendo absolutamente preciso desorganizar el compuesto de aceite y de resina, porque en otro caso se perderá la gran ventaja del lúpulo. Verdaderamente que una larga ebullicion destruye la delicadeza del principio amargo, y que solo queda el debido á las hojas; pero, en cambio, si se adopta el otro sistema, el de añadir el lúpulo por porciones sucesivas, no se consigue producir aquella descomposicion tan importante sobre que hemos insistido: la de los cuerpos resinosos y del aceite. De cualquier modo que sea, nosotros opinamos porque, en el caso de una decoccion prolongada, no se añada el lúpulo al principio de la operacion sino media hora despues; primero se podrá quitar la espuma que se forma sobre el mosto, añadir despues el lúpulo y hacer hervir en seguida durante una hora ú hora y media, como se juzgue conveniente.

El Sr. Basset establece como reglas generales para la coccion que las cervezas blancas exigen una ebullicion rápida, pero poco prolongada; las cervezas ambaradas quieren una coccion mas larga y mas débil; las cervezas pardas deben hervir rápidamente y mucho tiempo. Como el mosto no se concentra por la ebullicion en vasijas cerradas, ni por una coccion de poco tiempo, es preciso haberle dado la densidad conveniente por una proporcion de agua bien calentada en la sacarificacion. Si no se ha hecho así, en este momento de la coccion es cuando se debe introducir en el mosto las materias sacarinas que se juzguen necesarias, y aun la dextrina, si es preciso, y esto en la proporcion de 1,4 á 1,5 kilógramos por hectólitro, y por grado de Baumé á obtener. Este último procedimiento, sin embargo, debe emplearse solamente cuando no se pueda pasar por otro.

Algunos fabricantes consideran la coccion como terminada cuando una porcion de líquido separado de la caldera se aclara rápidamente, dejando posar por enfriamiento un precipitado muy fino primero, que se aglomera despues en grumos.

La coccion hace perder al mosto, término medio, $^1/_6$ de su volúmen; más para las cervezas fuertes y ménos para las débiles. Durante esta coccion es cuando se añaden las materias gelatinosas como agentes de clarificacion, y en cuya eficacia no creemos, como no sea añadiendo antes al mosto una sustancia astringente. Tambien se aprovecha el momento de la coccion para dar color al mosto, añadiendo algun estracto colorante; pero el mejor sistema de coloracion consiste en la coccion misma, segun hemos dicho.

Por lo que toca á la cantidad del lúpulo que debe emplearse, al cervecero es á quien corresponde determinarla segun la naturaleza de su fabricacion. En las condiciones seguidas por la mayor parte de los cerveceros, se lupulan con exceso las cervezas fuertes, las cervezas pardas destinadas á conservarlas mucho tiempo, y se añade mucha menos cantidad de lúpulo para las cervezas dulces y ligeras, para las blancas y las que deben consumirse pronto. En el primer caso, el dosado varía de 1,5 á 2 kilógramos de lúpulo por 100 de malta, y en el segundo 0,5 á 1,5 kilógramos, segun el gusto de los consumidores, el mayor ó menor amargo que se desee dar al producto, y tambien segun la estacion en que se trabaje.

Algunas veces se utiliza el lúpulo no solamente durante la decoccion, y en los barriles, despues de la fermentacion completa, como sucede en bastantes fábricas de Inglaterra, sino tambien de otras dos maneras curiosas que merecen ser conocidas. La primera consiste en echar el lúpulo en la cuba de sacarificacion, sin duda con el objeto de prevenir la disolucion de una escesiva cantidad de materia albuminóidea soluble; para la segunda se añade el lúpulo en las cubas de fermentacion. Estos dos métodos, especialmente el primero, los creemos innecesarios.

Espuestas ya las reglas prácticas de la coccion del mosto de cerveza vamos á decir algo sobre los aparatos en que esta y el lupulado se verifican.

Esta coccion lo mismo que la de los mostos en el procedimiento que hemos llamado de decoccion ó sea el aleman, se puede verificar en calderas calentadas al fuego directo ó por el vapor. Entonces dijimos ya los inconvenientes del primer sistema de calentamiento, y quedamos en que el mejor es el del vapor con calderas de doble fondo. Para evitar que se quemen las calderas ahora, como dijimos entonces tambien, acuden los fabricantes, cuando se emplea el fuego directo, á los agitadores mecánicos que lamen perfectamente el fondo de los aparatos.

Algunos fabricantes, atribuyendo una importancia suma al desprendimiento de aceite esencial del lúpulo, hacen que los vapores que se desprenden del mosto pasen por unos depósitos de agua donde se condensan. Esto, sin embargo, es innecesario, lo mismo que los agitadores mecánicos cuando se calienta al vapor en calderas de doble fondo. La figura 138 adicionada de la tapadera ó sombrero, segun ya dijimos, representa una escelente disposicion para la coccion definitiva y la lupulacion del mosto. En

la figura 139, y para terminar este punto, damos la disposicion de las calderas de coccion en su relacion con la cuba sacarificadora, tal como se ha establecido en la escelente fábrica del Sr. Boucherot, en Puteaux (Francia), donde se fabrica especialmente la cerveza alemana. Esta figura representa la mitad precisamente del tren y edificio destinado á la sacarificacion y coccion. Hé aquí la descripcion. El departamento donde se verifican las espresadas operaciones de sacarificacion y coccion tiene 17m,650 de longitud por 11m,25 de ancho; es tambien de gran altura y cubierto por una armadura ligera de hierro.

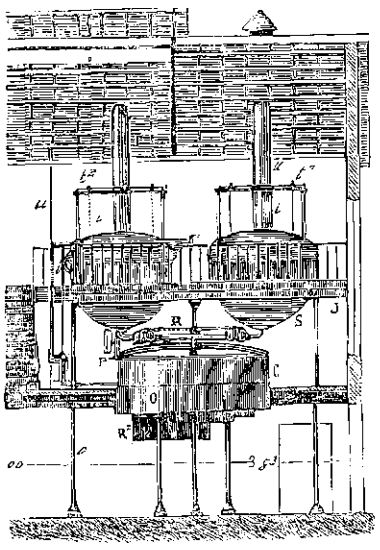


Figura 139.

Las dos cubas materias, de las que solo se ve una, la C, están empotradas hasta la mitad en el espesor del piso y sostenidas por cuatro columnas de fundicion. El piso de hierro y ladrillos es á su vez sostenido por dos filas de columnas *o*, tambien de fundicion, mas numerosas del lado de las calderas de coccion; estas columnas suben hasta sostener una gran plata-forma J, establecida á la altura de las espresadas calderas. A esta plaforma se sube por una escalera ancha central que es como dicha plataforma enteramente de metal pulido y brillante, así como las rampas laterales, disposiciones que hacen que el servicio sea cómodo, la limpieza fácil de mantener y el conjunto del taller de aspecto grandioso y elegante

La cabida de las cubas de trabajo es de 175 hectólitros cada una; la superficie de calentamiento de 17,2 metros cuadrados. Compónese esta cuba de una capacidad cilíndrica de palastro O, de 10 milímetros de espesor, y de 1m,4 de altura; el fondo está provisto de una placa central de cobre rojo, llena de pequeños agujeros cónicos. Una envolvente de doble fondo rodea la cuba hasta la mitad de su altura próximamente. En esta envolvente es donde penetra y circula el vapor destinado al calentamiento, el cual se escapa en seguida, despues de haber sido en parte con-

densado, por el tubo provisto de válvula de retencion. La envolvente y el doble fondo son de palastro, y, como la cuba, tienen 10 milímetros de espesor, reforzados ambos por dos cantoneras de hierro que, además, reunen las dos partes semi-cilíndricas de que está formado el aparato; entre las dos paredes se encuentran unos topes de hierro para mantener la separacion é impedir que se deforme por la presion del vapor. El árbol vertical, que se apoya en una quicionera fija en el falso-fondo, se mantiene por una argolla abierta al efecto en la mitad de una traviesa superior sujeta en los bordes de la cuba. Este árbol recibe su movimiento como el de la cuba que describimos en la figura 134 (esta cuba es muy parecida en su conjunto a la que estamos describiendo) por medio de la polea P. Con ayuda de un gran volante R horizontal, se hacen subir ó bajar gradualmente las paletas del agitador á lo largo del árbol vertical.

El mosto claro cae en la cuba de recepcion R', de donde por medio de una pequeña bomba *s* se lleva á las calderas de coccion ó á los enfriadores, segun veremos al hablar de la filtracion definitiva del mosto despues de lupulado.

En la misma figura 139 que nos sirve para la descripcion que venimos haciendo, vemos que á cada cuba de materia corresponden dos calderas de coccion, que tambien son muy análogas en su conjunto y detalles á la que hemos descrito en la figura 138. El volúmen total de cada una de las calderas de coccion S es de 8116 litros, y la superficie de caldeo de 8,10 metros cuadrados, pero solo se considera una cabida de 64 hectólitros. Estas calderas que son tambien de cobre rojo se componen de dos partes y además la tapadera que igualmente es de cobre, y comunica con una chimenea *l* por donde suben los vapores, á lo largo de la cual puede resbalar el tubo superior que hace cuerpo con dicha tapadera ó cubierta; su subida y descenso se facilitan por medio de un sistema de suspension de cadenas que pasan por las poleitas l^2, y llevan á sus estremos unos contrapesos que hacen equilibrio. Un bastidor de hierro sostenido con columnitas de fundicion, soporta los ejes de las espresadas poleitas.

Los mostos despues de cocidos, hay que filtrarlos; en algunas partes, y entre ellas en la cervecería de Boucherot, lo filtran á través del resíduo que queda en la cuba de sacarificacion, enviando despues por la bomba y el tubo *u* el mosto lupulado y filtrado, á los enfriadores. Este sistema nos parece malo porque el resíduo es eminentemente alterable, y basta una corta esposicion al aire para hacerle esperimentar un principio de descomposicion, siendo

indudable que esta materia alterada no puede hacer otra cosa que favorecer la degeneracion láctica del mosto. La alta temperatura del mosto determinará además la disolucion de las materias acres del residuo y la de una parte de las sustancias albuminosas que el lupulado y la coccion habian eliminado.

La filtracion de arriba á abajo, aunque generalmente usada, es una operacion poco industrial, siendo infinitamente mejor y mas racional la de abajo á arriba, así como la lateral que actúa sobre los costados verticales. Este último es el que preferentemente recomendamos por ser el mas práctico.

En general se practica la decantacion ó la filtracion de los mostos sometidos á la coccion en el lúpulo, para operar la clarificacion y separar, sobre todo, las materias albuminóideas coaguladas por el calor. En ambos casos se hace pasar el líquido de la caldera á un depósito de falso-fondo lleno de agujeros. Es evidente que por un reposo bastante prolongado,—una á dos horas,—el lúpulo y los depósitos quedarán sobre el falso fondo y podrán servir de materia filtrante para el líquido. El líquido claro se sacará por una llave inferior. Algunos fabricantes se contentan con separar el lúpulo colando tan solo el líquido de la caldera por un tubo que tiene una cabeza de rociadera ó una tela metálica.

En resúmen: el mejor método que creemos aplicable á la filtracion del mosto lupulado, es el de filtrar á través de una tela metálica primero, para separar el lúpulo, y despues en un filtro vertical de efecto lateral, de donde se dirigirá de un modo contínuo á los aparatos enfriadores.

Enfriamiento.—Por enfriamiento se forma un precipitado que es debido á dos causas, siendo la principal la simple accion del frio. Una parte de la materia albuminóidea, el tanato de albúmina, cae al fondo, pero la otra parte del precipitado es el resultado de la oxidacion. El precipitado puede contener accidentalmente almidon; consecuencia de un braceado incompleto. Cuando en un enfriamiento prolongado de los mostos calentados á alta temperatura, se trabaja completamente en enfriadores abiertos, quedan sometidos aquellos á la accion del aire, y por consiguiente á la oxidacion. Si dura mucho la operacion, la accion del oxígeno continúa mas tiempo y se obtienen temperaturas entre 37°,77 y 48°,88 que son muy peligrosas, tanto mas cuanto que existe en el líquido una cantidad mayor ó menor de almidon soluble. Los cuerpos albuminóideos dan lugar, al alterarse, á una descomposicion de la misma naturaleza que la que se produce

por la accion de organismos vivientes, y como en esta reaccion, se produce en efecto ácido láctico, con tanta mas facilidad cuanto mas tiempo se mantenga la espresada temperatura de 37°,77 y mayor sea la cantidad de materias albuminosas contenidas en el mosto. Así, pues, es necesario un enfriamiento rápido y eficaz del mosto.

Una vez enfriado el mosto con arreglo al antiguo procedimiento de los grandes depósitos de poca profundidad, y todavía en el enfriador, se considera sano y bueno por los prácticos si llena las condiciones siguientes: cuando su superficie presenta á la vista un tinte negruzco, se deduce que la malta y el mosto han sido tratados convenientemente; pero si se ve una coloracion rojiza es indicio de putrefaccion, pudiendo proceder este tinte de malta mala, que contiene en su seno los gérmenes de putrefaccion, ó del mosto que contenia almidon, y ya sabemos cómo se descompone esta sustancia rápidamente á una temperatura elevada en presencia de las materias albuminóideas. Generalmente, sin embargo, este aspecto rojizo es debido á la suciedad de los enfriadores empleados, que contienen realmente fermentos pútridos, los cuales con frecuencia se encuentran en presencia de la materia albuminóidea pútrida que ha quedado en el enfriador. Y aquí debemos añadir que esta accion continúa durante toda la fermentacion, y que la materia pútrida se inocula en las paredes mismas de las cubas de fermentacion, de suerte que es muy difícil desembarazarse de este verdadero virus. Las mejores materias á que se puede recurrir para limpiar y purificar estos enfriadores, son el cloruro de cal y la cal viva, ó una mezcla de los dos, pero no en modo alguno el bisulfito de cal, como algunos aconsejan y que solo recomendamos para prevenir la acedificacion. Despues del tratamiento por el cloruro de cal (hipoclorito de cal, en términos químicos), que oxida, quema y destruye las impurezas del enfriador, se lava este perfectamente con agua clara, y si está hirviendo será todavía mejor.

Esta temperatura del enfriamiento se continúa hasta que la del mosto desciende á 18,°88 ó 17°,77 y á veces bastante mas baja aun; en Baviera, por ejemplo, desciende hasta 50,55. Escusado es decir que á estas tan bajas temperaturas no se podrá llegar en verano ni en primavera, sino por medio del hielo. De este punto importantísimo nos ocuparemos al tratar de la fermentacion á temperaturas bajas.

El sistema de aparato en donde se produce el enfriamiento del mosto tiene gran importancia, por lo que vamos á ocuparnos

de este asunto con alguna detencion. La construccion de los aparatos de enfriamiento rápido, aun en tiempo de calor, que son los mas perfectos y de mejor uso, está basada en dos principios distintos: unos se recomiendan por los partidarios de la teoría de Pasteur, pues no dejan los mostos espuestos á la accion del aire; los otros son preferidos por los discípulos de Liebig, que admiten que la presencia de un poco de aire puede presentar sus ventajas. Por lo que á nosotros toca, debemos declarar que no damos sino muy poca ó ninguna importancia á este punto, porque no creemos que la operacion del enfriamiento dure lo bastante para que el mosto reciba del aire una gran cantidad de gérmenes, suponiendo que sea verdadera la teoría de Pasteur; en todo caso, en la cuba de fermentacion, y antes de que el mosto entre en actividad, hay tiempo sobrado para que reciba este mosto gran cantidad de dichos gérmenes. Por lo demás, la oxidacion que se produce en cierto grado, es quizás mas ventajosa que perjudicial.

Generalmente se verifica el enfriamiento del mosto al aire libre, sobre balsas ó depósitos de superficie considerable, que se disponen lo mas frecuentemente á una altura muy elevada. Se considera una buena disposicion el que estos enfriadores estén montados de modo que pueda pasar el mosto de uno á otro colocado mas bajo. La capa líquida debe ser solamente de 4 á 5 centímetros, y el enfriamiento se verifica en ocho á diez horas en invierno, y en once á quince en las épocas mas cálidas.

Estos enfriadores se construyen de madera, de cobre, de hierro ó de zinc; algunos los han construido de fundicion. La mejor madera es el roble; pero así y todo, estos enfriadores son malos por muchas razones, entre las cuales figuran la mala conductibilidad de la madera y su difícil limpieza. Los enfriadores de cobre son los mejores de todos si están bien estañados; pero son muy caros. El palastro conviene poco para estos enfriadores, á no ser que se les dé un estañado muy grueso y bien hecho, que es muy costoso; estos depósitos se enmohecen con gran rapidez en presencia de los mostos lupulados y mas ó menos calientes, pudiendo resultar graves inconvenientes del ataque del metal por el tanino, ácidos láctico, acético, etc. Los enfriadores de fundicion son muy pesados, quebradizos y presentan los inconvenientes de los de palastro. Los de zinc ó hierro galvanizado no pueden en modo alguno emplearse, por la facilidad con que serán atacados por los mostos y las graves consecuencias que pueden sobrevenir. No quedan, por lo tanto, mas que los enfriadores de madera y de cobre, de los

cuales nos decidimos por los últimos, pues aunque caros, el cobre viejo tiene su valor tambien.

Los mejores aparatos enfriadores son los refrigerantes de agua, cuyo número es infinito. Unos se fundan en la evaporacion del mosto caliente que corre libremente por la superficie de serpentines, alimentados constantemente por el agua fria; otros en la circulacion en sentido inverso del mosto al aire libre y del agua en depósitos superficiales; otros, en fin, utilizan los ventiladores.

El Sr. Pontifex, de Lóndres, ha construido un refrigerante fundado en un principio nuevo, que consiste en el empleo de discos de cobre superpuestos en una cuba de madera; el aparato está provisto de un contrapeso y de los accesorios necesarios para levantar los discos cuando se quiere limpiarlos, ó para bajarlos cuando se quiere poner en marcha el aparato. Estos discos comunican entre sí por los costados y por el centro alternativamente, de suerte que el mosto parte del centro de un disco, para parar al centro del disco inmediato superior, de arriba abajo en la cuba. El agua fria circula al mismo tiempo en el interior de los discos, que están construidos de modo que se adaptan todo lo mas exactamente posible al interior de la cuba. A pesar de esta precaucion, el mosto pasa de un compartimiento á otro por los bordes esteriores de los discos.

Otro refrigerante, construido por el Sr. Lawrance, se compone de 252 tubos de cobre de $0^{m},016$ de diámetro, y de $2^{m},60$ de longitud, dispuestos verticalmente en séries de diez, por lo menos, en una cuba de roble. Estos tubos están cerrados en sus estremos con obturadores de laton, en los que están soldados los tubos por filas horizontales de catorce ó mas. La cuba está dividida por tabiques de madera invisibles, en catorce ó mas compartimientos, que comunican alternativamente por sus estremos, de tal suerte que el agua circula de delante á atrás é inversamente, recorriendo una distancia de 40 metros por hora, á contar desde su admision en la cuba hasta su salida de la misma. El mosto que corre por los tubos se dirige hácia los obturadores de los estremos, que hacen comunicar dos tandas ó planos de tubos, y camina rápidamente en contraria direccion á la del agua, recorriendo la misma distancia. Los obturadores son movibles, para que se puedan limpiar los tubos y las junturas, y de caoutchouc. Un espeton elástico, formado de discos de esta última sustancia, sirve para limpiar los tubos. Si existe alguna fuga en estos, se puede descubrir y reparar en seguida, ó reemplazar el tubo que la contiene. Con este refrigerante se pueden enfriar hasta 3.500 litros de mosto por hora á la

temperatura de 14° con agua á 10°, empleando 150 litros de esta por cada 100 litros de mosto.

El aparato de los Sres. Vanguidertaelen y Haeck, para el enfriamiento y oreo del mosto, está fundado en el mismo principio que el aparato refrigerante de los vapores alcohólicos en la destilacion. Se compone de cuatro cavidades, que entran una en otra dejando entre sus paredes un intervalo de $0^m,002$ á $0^m,003$, en el que circula, en sentido contrario, una capa delgada cilíndrica de mosto y dos capas delgadas cilíndricas de agua fria. El enfriamiento se verifica en condiciones de temperatura casi teóricas, es decir, con el menor volúmen posible de agua. El mosto enfriado corre por un sistema llamado orcador, que tiene por objeto suministrar la cantidad de aire necesaria.

FERMENTACION.

Generalidades.—Llegamos á la fermentacion, punto el mas importante de todos, porque de esta operacion mas que de ninguna otra depende la buena ó mala calidad de la cerveza. Un pequeño error en el maltaje, y aun en el braceado, puede quizás no traer consecuencias sérias; la menor falta en el procedimiento de fermentacion entraña resultados muy perjudiciales.

Pero ante todo, hagamos constar la importante diferencia que existe entre el mosto de uva y el de cerveza, ó, por mejor decir, el de malta. El primero, ó jugo de la uva, fermenta espontáneamente y, para ello, se abandona á sí mismo; no se somete á la ebullicion, ni á la coccion, ni al tratamiento por cualquier otra sustancia, y produce, en fin, naturalmente el vino. No sucede lo mismo con el mosto de malta: difiere desde luego del anterior en que contiene una sustancia gomosa y tenaz, mas una gran cantidad de materia albuminosa. Por consiguiente, la misma diferencia se notará en los dos líquidos producidos, vino y cerveza. Ambas bebidas son alcohólicas, proceden igualmente del azúcar y contienen ácidos, incluso el carbónico, y, sin embargo, el vino difiere de la cerveza de un modo notable, pues no contiene goma ó dextrina, y se ha desembarazado durante la fermentacion de una gran parte, si no de la totalidad, de su materia albuminosa.

Si se examina al microscopio una muestra de mosto ordinario, en fermentacion, se observan una porcion de pequeños organismos, numerosas células pequeñas, unas redondas ó ligeramente ovóideas, otras aglomeradas ó formando cordones en forma de

rosario. Entre estos seres microscópicos, se encuentran los que producen la fermentacion alcohólica, conocidos con el nombre de *mycoderma cervisiæ*. Tambien se encuentran otros que se llaman bacterios (*bacteria*) que presentan formas muy variadas; algunos se parecen á tubos escesivamente pequeños de $0^{mm},004$ á $0^{mm},05$ de longitud, con un pequeño tabique en el medio que divide el tubo recto en dos partes iguales; generalmente se encorvan y presentan en este punto de union una gran flexibilidad que permite á una porcion del animal replegarse sobre la otra; otras veces son estacionarios, pero generalmente cruzan el líquido con gran rapidez, ya en línea recta, ya girando ú oscilando en todos sentidos. Por otra parte, examinando el mismo mosto de cerveza, se observan pequeños corpúsculos que presentan la forma de dos círculos unidos, como el guarismo 8, que están agrupados á veces en número de tres ó cuatro, y otras veces en número de doce ó quince.

Los micodermos de la cerveza se reproducen de este modo: al cabo de cierto tiempo, aparece sobre la célula un pequeño apéndice que se agranda progresivamente y acaba por formar un retoño; este se desprende entonces de la célula madre y constituye un solo individuo. El Sr. Pasteur, ha conseguido, gracias á sus estudios sobre los gérmenes, un método por el cual se puede formar la levadura pura. Si se examinan, en efecto, diferentes muestras de levadura al microscopio, se observará que es muy raro el que se presenten solamente las células completas del *mycoderma cervisiæ*, redondas ú ovóideas, sino que tambien se encuentran bacterios que se asemejan, unos á pequeños puntos oscilantes, otros á tubos de diferentes longitudes, animados todos de un movimiento mas ó menos rápido. Ahora bien; para eliminar estos corpúsculos que constituyen la *enfermedad del fermento*, propone Pasteur que se tome una muestra de levadura ordinaria y se la añada una disolucion sacarina. La levadura entra en fermentacion, y cuando ha terminado, ó casi terminado de fermentar, se decanta el líquido que sobrenada y se añade nueva cantidad de disolucion de azúcar. Las células, naturalmente, durante esta operacion, se vuelven débiles y pierden su vigor, por lo que se las encierra en seguida en un frasco cerrado, en el que se echa un poco de mosto hervido de antemano para devolverlas su primitiva vitalidad; de este modo se obtiene nueva porcion de levadura que no contiene ningun bacterio. Falta ahora producir mayor cantidad de esta levadura, y hé aquí cómo se opera. Se toma un recipiente de vidrio, hierro ó de cualquier otra materia á propósito,

provisto en su parte superior de un tubo de caoutchouc y en su inferior de una canilla que puede cerrarse por fuera. Si se echa mosto en este recipiente y se hace hervir, se podrá purgar completamente por la accion del vapor el interior de la vasija, de todos los pequeños gérmenes ó de todos los esporos que hayan podido caer de la atmósfera. Terminada esta operacion, se cierra el tubo superior por el que se desprendia el vapor que arrastró todos los corpúsculos. Un cierre de vidrio adaptado al caoutchouc permite la introduccion de la levadura en la vasija y cerrar despues herméticamente. Se hace pasar en dos veces un poco de esta levadura particular que se ha obtenido de antemano en el aparato y se deja abandonado á sí mismo despues de haber cerrado perfectamente la abertura del tubo. Al cabo de muy poco tiempo, empieza la fermentacion, y se obtiene de este modo una cosecha de células perfectamente puras de *mycoderma cervisiæ*. Para mayor seguridad, es bueno cargar los grandes aparatos con ácido carbónico puro.

Vemos, pues, que es posible producir ó cultivar la levadura pura; y una vez obtenida, es fácil conservarla sana por un procedimiento muy sencillo que consiste en hacer fermentar á temperaturas bajas. Para esto puede emplearse una porcion del líquido en fermentacion, de modo que se obtenga la cantidad de levadura suficiente para todo un tratamiento ó masa braceada. Es preciso guardarse naturalmente de emplear la espuma ó la levadura defectuosa y cargada de productos estraños que se escapa al principio de la fermentacion, y la buena levadura debe guardarse fria hasta el momento de su empleo. Por lo demás, en ningun caso se empleará la levadura vieja ni se dejará espuesta al aire la que se guarde para emplearla.

Conócense comunmente dos formas de fermentacion: la del procedimiento inglés que se efectúa en la parte superior del mosto, y la del procedimiento aleman en el que la levadura trabaja en el fondo del recipiente.

Fermentacion alta.—Por regla general la fermentacion alta ó superficial se hace á la temperatura de 15°,55, 16°,66 y tambien 20°, verificándose generalmente en grandes cubas. Unas veces son estas abiertas, otras cerradas, y esta cuestion de vasija cerrada ó abierta se enlaza á la antigua de saber si es mejor ó no conservar la cuba cerrada para impedir la radiacion y además á la que, en estos últimos años, ha sido planteada por la teoría de los gérmenes. En suma, nosotros creemos que cuando se opera en un sitio al abrigo de los cambios de temperatura esterior, la cuba

abierta vale tanto como la cerrada, porque el ácido carbónico equivale en realidad á una verdadera cerradura y que, en todo caso, es preciso tener cuidado de que este gas forme una capa sobre el líquido en fermentacion para impedir la accion del aire sobre los productos formados. Las cubas son ordinariamente de madera, y sabido es cuán poco conveniente es esta materia á causa de las enormes dificultades que hay para guardarla exenta de impurezas que penetran gradualmente las fibras leñosas. En algunas fábricas saturan los poros de la madera con parafina; recientemente se ha aplicado con este objeto una nueva materia que nos parece escelente, tal es la pizarra; pero esta tiene el inconveniente de aumentar de un modo enorme el peso de las grandes vasijas y de exigir para sostenerlas obras considerables de hierro. Tambien se ha hecho uso de la piedra, pero no creemos que esté generalizado su empleo. La sustancia que creemos preferible á todas, bajo muchos puntos de vista, es el vidrio, con la condicion de aplicarlo en planchas delgadas sobre las paredes de una cuba de madera.

Por lo que toca á las cubas empleadas actualmente, sean de madera, cerradas de un modo cualquiera, ó abiertas, no nos cansaremos de recomendar, para limpiarlas, como materia mas conveniente, una mezcla de cloruro de cal y cal calcinada. Despues que esta mezcla ha destruido ó quemado las impurezas, se lava el recipiente y se obtendrá un buen resultado.

Durante el curso de la fermentacion, se emplean diferentes modificaciones bastante numerosas. En ciertos casos, se deja continuar la fermentacion en la cuba misma, durante seis ó siete dias, espumando á veces periódicamente, y cuando queda la fermentacion completamente terminada en este mismo recipiente, se pasa el mosto á barriles, donde se efectúan las operaciones siguientes:

Otro método consiste en no dejar seguir la fermentacion tanto tiempo en la misma cuba, sino en espumar durante poco tiempo, y trasvasar el líquido á un depósito de clarificacion. Este sistema puede entrañar graves inconvenientes. Si se lleva demasiado lejos el espumado, se corre el riesgo de hacer pasar al depósito de clarificacion un líquido que se encuentra, por decirlo así, muerto, y que exigirá bastante tiempo para cubrirse de una capa de ácido carbónico, siendo así que es necesario que esté recubierto de esta para impedir el deterioro del alcohol ya formado. Por otra parte, este procedimiento es peligroso, sobre todo en las comarcas meridionales, á causa de la temperatura mas elevada ordinaria-

mente, y no se debe adoptar si no se tiene el medio de producir con seguridad una baja temperatura.

Otro método, mucho mas empleado, consiste en el empleo de vasijas cilíndricas de clarificacion, hechas de pizarra, y que se reunen en una pieza muy larga. Dividiendo el mosto en cierto número de pequeñas porciones, se rebaja naturalmente la temperatura del líquido, y además, se tiene la ventaja de poder retirar de cada una de las partes que se echa en las diferentes vasijas ó pilones de clarificacion,—cuya cabida respectiva es solamente de algunos barriles,—una mayor cantidad de levadura que se encuentra aun en el líquido. La operacion se termina vertiendo definitivamente la cerveza en los barriles. Al cabo de un dia ó dos, el producto está bien para el comercio.

A propósito del procedimiento de fermentacion alta, debemos decir, como regla general, que la temperatura al principio de la fermentacion, y la que se sostiene para efectuarla son exageradas. Una temperatura elevada no puede sino favorecer los pequeños organismos de que hemos hablado, los bacterios, de donde se sigue que la levadura es cada vez mas impura, y que las cervezas fermentadas en tales condiciones son necesariamente mas difíciles de conservar. Por otra parte, no es solamente la atacada la levadura, sino que se establecen además las condiciones necesarias para la formacion de los ácidos láctico y acético. No se pierda de vista que el aumento de temperatura, lo mismo que la reduccion de la presion, produce, segun los importantes y concienzudos esperimentos de Brown, un aumento en las cantidades de hidrógeno, aldehido y ácido acético, que se forman en el acto de la fermentacion alcohólica.

Pasemos entre tanto al exámen de otro método de fermentacion, es decir, al procedimiento de Burton. En este sistema, se establece la fermentacion á una temperatura de 13°,50 á 14°,50, y no se deja pasar esta temperatura, en ningun caso, de 21°,11 á 22°,22. Se la mantiene constante debajo de este grado, y cuando el mosto ha fermentado durante un tiempo suficiente, y su disminucion se juzga conveniente, se le pone en cierto número de cubas construidas sobre el mismo principio que los pilones anteriores, con la escepcion de que están suspendidos segun sus ejes y unidos, de manera que forman una disposicion particular que ha hecho aplicar el nombre de *union* á este método de clarificacion. Cada uno de estos recipientes tiene una cabida igual, próximamente, á tres ó cuatro barriles ordinarios y se llenan al mismo tiempo por medio de tubos. La operacion sigue y se efectúa como

en los otros procedimientos; la levadura es recogida y llevada á un tubo largo encorvado, por el cual se conduce á una canal llamada de levadura. Los tubos reciben á causa de su forma particular el nombre de *cuello de cisne*, y tienen á veces un metro de longitud. Esta disposicion implica un ligero suplemento de presion, y la fermentacion que se verifica en tales condiciones, debe probablemente ser mejor, puesto que ya hemos visto, con arreglo á los experimentos del Sr. Brown, que la presion atmosférica tiene gran influencia sobre la fermentacion. La cantidad de cerveza que es llevada á los recipientes se mantiene constante por un pequeño depósito situado en un estremo del taller y que permite tener siempre el mismo nivel en todas las vasijas ó *uniones*. Terminada la depuracion, la cerveza se conduce á barriles mas pequeños que se colocan en la bodega, y en los que se produce la fermentacion lentamente. Este sistema de Burton, tiene la ventaja de operar sobre pequeñas cantidades con un ligero suplemento de presion atmosférica y á una baja temperatura; y á pesar de las diferentes opiniones individuales que pueden existir respecto á las calidades de las cervezas, que sean estas dulces, amargas, añejas ó nuevas, no creemos equivocarnos al afirmar que está generalmente reconocido que los productos fabricados especialmente en Burton, son los mejores bajo el punto de vista de su resistencia á las variaciones del clima, y que de hecho la cerveza alcohólica de este establecimiento, es la mejor de todas las del mismo género.

Se objeta fundadamente, que este método exige muchos aparatos, un gran número de tubos, locales vastos, y que esta manera de verificar la clarificacion en una multitud de pequeños recipientes entraña un desperdicio mucho mas considerable. De todos los sistemas, el que produce menos pérdidas, consiste en fermentar y clarificar por espumadera solo, y trasegar en seguida directamente la cerveza á los barriles pequeños; en efecto, cuanto mas se divide el líquido, sobre todo de la manera especial que se hace en Burton, mayores pérdidas hay; pero en revancha se obtienen productos superiores con mucho á los otros.

La figura 140 representa un aparato muy empleado en Burton para mantener la temperatura bastante baja, por medio de una corriente de agua fresca. Las cubas colocadas en fila, llevan en la parte superior y colgando dos largueros que hacen las veces de rails, sobre los que corre el aparato refrigerante que puede de este modo servir para todas. La misma figura 140 está indicando tan claramente su disposicion que no es necesario describirla.

En el norte de Inglaterra se sigue un método muy interesante, conocido con el nombre de método de la cuba ó cubo de piedra, segun el que, las cubas de fermentacion y de clarificacion se encuentran reunidas en el mismo aparato; esta es, por lo demás, una disposicion análoga á la que se realiza en el cubo ordinario cuando se emplea la espumadera paraguas. Los cubos de piedra de Yorksbure están construidos como indica su nombre, de piedras muy gruesas, muy fuertes y muy pesadas. En su interior se abre un espacio cúbico menos grande, que está provisto en su

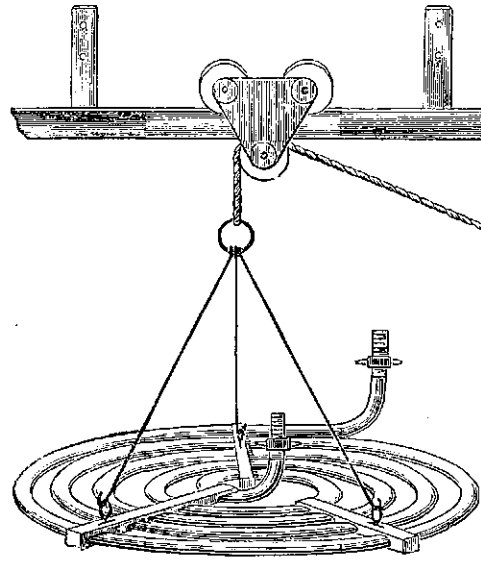


Figura 140.

parte alta de un agujero de hombre, bastante ancho para que pueda entrar un obrero en esta cámara y verificar la limpieza; tambien tiene una pequeña válvula. Así que está lleno, ó poco menos, el cubo pequeño, se efectúa la operacion de la manera ordinaria, y la levadura es empujada hácia arriba á través del agujero de hombre; viene á la parte superior, donde se reparte arrastrando cierta cantidad de mosto, y se deposita sobre la superficie del pequeño cubo. Al principio se abre de vez en cuando la válvula para hacer caer esta levadura en la principal cámara de fermentacion, y mas tarde se acostumbra colocar una bomba debajo del agujero para llevar la fermentacion arriba. En esta operacion se eleva á la vez la levadura y el mosto á la parte supe-

rior, poniéndolos de este modo en contacto del aire; contacto que tiene por objeto, segun la opinion de los cerveceros, estimular el desarrollo de la célula misma, y que tiene ciertamente el de activar la oxidacion de la materia albuminóidea.

Continuada la fermentacion el tiempo suficiente, se deja el líquido reposar en su sitio, se estrae por el agujero la levadura sólida que se acumula sobre el vértice del pequeño cubo, de donde se la quita rápidamente, y se trasiega, en fin, la cerveza, que se hace correr á los barriles.

En este aparato una gran cantidad de levadura viene á chocar contra la pared interna de la parte superior de la cámara de fermentacion, y cae de nuevo en el fondo; de este modo se llega al final de la operacion, cuando la cerveza se ha vuelto mas densa y mas viscosa, y puede producir el amargo de levadura.

Este aparato lo perfeccionaríamos nosotros, dando á la superficie superior del pequeño cubo una ligera inclinacion. Además, si se dispone de una gran piedra, muy pesada, de dimension próximamente igual á la del agujero de hombre, pero menor, podrá servir, metiéndola con fuerza, para rechazar el líquido hácia dentro, manteniendo llena la cuba de fermentacion, y para clarificar, de este modo perfectamente la cerveza, absolutamente como lo hacen los cerveceros bávaros por medio de sus depósitos.

Este método es escelente; muy costoso quizás, pero tiene la ventaja de emplear la piedra, materia menos sujeta que la madera á impregnarse de impurezas y mas fácil de limpiar.

No queremos terminar este punto sin indicar el ingeniosísimo aparato para espumar la cerveza en fermentacion, inventado por el Sr. Pontifex, que está produciendo admirables efectos en Inglaterra. La figura 141 lo está indicando claramente. En este aparato se obtiene la delicada operacion de separar la levadura automáticamente. El flotador es una especie de cono invertido, en el que desciende la levadura á medida que se produce, siendo dirigida en seguida á un recipiente por el tubo conductor central.

La varilla que sostiene el flotador está sujeta á una cadena que pasa por la garganta de dos poleas situadas en el techo, y por lo tanto, en un mismo plano, descendiendo como vemos en la figura, á arrollarse á un pequeño torno.

Fermentacion baja.—Además del sistema de fermentacion alta ó de superficie que con tantos detalles acabamos de describir, existe el llamado de fermentacion de fondo ó baja, en el que las cubas se colocan siempre mas abajo del suelo, con el ob-

jeto de mantener la temperatura mas igual, y se encuentran además rodeadas de grandes cantidades de hielo para mantenerla tan baja, que no pase nunca, á ser posible, de 4°,44. Los que emplean este sistema le aplican sobre todo para conservar la fuerza del aire, y renuevan este de vez en cuando con el objeto de espulsar los esporos microscópicos que se desprenden de la levadura; tambien se pone especial cuidado en guardar perfectamente limpias las paredes del taller de fermentacion.

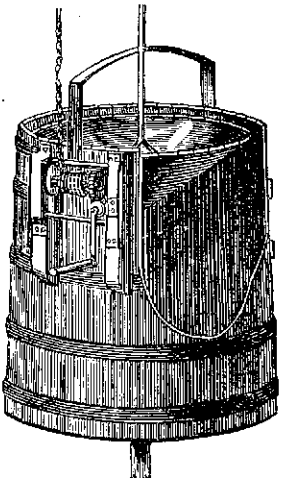


Figura 141.

La temperatura á que lanzan su fermentacion varia muy poco, nunca de mas de 1°. La mas baja es de 5°,55, próximamente, y la mas alta puede ser de 6° á 6°,66. Las cervezas que están destinadas á un consumo inmediato fermentan á la temperatura inicial de 8°,88, proximamente. La levadura de fondo es muy parecida á la de superficie; no existe entre ellas diferencia esencial alguna, como no sea el que la célula de la una es mas pequeña quizás, y generalmente ovóidea. La cantidad de fermento que se añade al mosto depende de un gran número de circunstancias, porque la actividad de este producto es muy variable. En efecto, la levadura puede haber estado en contacto del aire, y si ha sufrido un principio de oxidacion, nada mejor puede hacerse que desecharla. Cuando haya sido maltratada por un lavado escesivo, se puede fácilmente remediar tratándola por un mosto concentrado, porque si las células generadoras son débiles, sus retoños pueden adquirir, merced á este suplemento de alimento, actividad y vigor. Sucede á veces que la levadura se ha vuelto inactiva por efecto de un esceso de lupulacion; en tal caso, basta fermentar con mosto sin lupular.

En el sistema que nos ocupa, la cantidad de levadura empleada varía entre 3,5 y 6 por 4,000 litros de mosto á fermentar. Generalmente hablando, se aplica esta levadura del mismo modo que en el procedimiento inglés, es decir, mezclándola con un poco de mosto y echando en la cuba la mezcla. Otro procedimiento consiste en tomar una parte de mosto, añadirle la levadura, para

lanzar la fermentacion que se continúa durante doce horas, próximamente; despues se añade este líquido al resto del mosto. Esta manera de trabajar tiene por objeto no consumir sino la mas pequeña cantidad posible de levadura.

Los fenómenos que se pueden observar en las cubas de fermentacion, son los siguientes: Al cabo de doce horas se observa la formacion de una pequeña cantidad de ácido carbónico, pues el que se forma primero es absorbido por el líquido, y como la temperatura es baja, esta absorcion es mucho mayor que en el sistema inglés. Al cabo de veinticuatro á treinta horas se produce la espuma, y doce ó quince horas mas tarde se ve aparecer en la superficie una levadura parda ó amarillo claro, que contiene la materia resinosa del lúpulo, así como un gran número de células muertas. Tiénese buen cuidado de separar toda esta parte peligrosa con el objeto de conservar la levadura pura. Despues sigue la fermentacion con mas lentitud y regularidad; el ácido carbónico se desprende en muy pequeñas burbujas, las células no suben ya á la superficie, y caen, por el contrario, al fondo. De este modo continúa la operacion durante diez, doce, catorce ó diez y seis dias, y en casos escepcionales, cuando se trata de producir cervezas muy fuertes, se suele prolongar á una temperatura muy baja, durante tres semanas. Sin embargo, por regla general, dura esta fermentacion unos doce dias, y la reduccion, al terminar este tiempo suele ser, próximamente, la mitad del peso primitivo del mosto; por donde se ve que en su primera operacion, los cerveceros que emplean el procedimiento de baja fermentacion, no llevan la reduccion tan adelante como los ingleses.

Una vez terminada la accion principal en la cuba de fermentacion, el líquido se pasa á una gran cuba especial, donde el azúcar y la dextrina son utilizadas por las células del fermento y convertidas en ácido carbónico. Hemos dicho *y la dextrina*, porque el azúcar se descompone naturalmente, y con bastante facilidad, en ácido carbónico y alcohol principalmente; mientras que la dextrina es un cuerpo mucho mas inerte, y si se trata de hacerla fermentar sin adicion de azúcar, se tiene mucha probabilidad de no obtener resultado satisfactorio, aun suponiendo que existe la suficiente provision de alimento albuminóideo. Algunas veces, la dextrina, aunque inerte y mostrando una gran resistencia á la descomposicion alcohólica, se descompone, sin embargo, en presencia del azúcar de uva, lentamente por cierto, pero en fin gradualmente, y suministra alcohol y ácido carbónico.

Siempre se observa al visitar una cervecería bien mon-

tada, en que se sigue el sistema de fermentacion baja, que cada cuba donde esta se verifica lleva un manómetro ó aparato para medir la presion. Cada cervecería está provista igualmente de un barómetro, así como de un termómetro, y el cervecero observa diariamente, no tan solo la presion atmosférica, sino tambien la interior de sus cubas ó depósitos; de este modo, sabe si la descomposicion lenta del azúcar, y por consiguiente, la introduccion del alcohol, se efectúan de un modo regular. Examina al paso cada pequeño manómetro, y lee sobre la escala la presion interior, que debe ser siempre igual á la de algunos centímetros de agua; y cuando vea que esta presion interior del ácido carbónico no es la que debe ser, que es demasiado débil, por ejemplo, alimentará con azúcar la levadura en la vasija defectuosa. Vése, pues, que en el sistema aleman, en que se guardan las cervezas durante semanas y meses, se practica de un modo constante y gradual una alimentacion apropiada en el líquido. Llegará necesariamente un momento en que el azúcar primitivo habrá desaparecido, y si no se tiene la precaucion de producir una gran cantidad de ácido carbónico, se estará espuesto á que penetre el oxígeno del aire por la boca en el interior de la cuba, dando lugar, por consiguiente, á la oxidacion del alcohol; este inconveniente se evita por el procedimiento de alimentacion lenta y gradual que acabamos de indicar, merced al cual se consigue mantener en el interior de las cubas, una presion superior á la atmosférica.

Los puntos mas importantes, quizás los mas dignos de estudio relativamente al sistema de fermentacion de fondo, son los que vamos á esponer someramente. El ilustre Liebig, esplicaba esta fermentacion particular suponiendo que, habia una oxidacion resultante de la accion del aire atmosférico en contacto con el líquido, y añadia que la diferencia entre la fermentacion alta y la de fondo consiste en que, en la primera, sobreviene un cambio por putrefaccion y un desarreglo ó desequilibrio que produce la forma de fermentacion inglesa con sus productos ordinarios; mientras que, en el sistema aleman, se efectúa una oxidacion lenta y la precipitacion de la materia albuminóidea, que entraña consiguientemente la descomposicion del azúcar en el mosto. La esplicacion es sobre manera interesante é ingeniosa, pero adolece desgraciadamente de estar basada sobre una hipótesis, en nuestra pobre opinion, falsa. Difícilmente existen en el mundo otros cerveceros que pongan mas cuidado que los bávaros,—que son los que especialmente practican la fermentacion baja y á los

que se dirigen las aseveraciones del ilustre químico,—en no exponer sus mostos ni sus cervezas á la accion del aire. Efectivamente, y para nosotros no existe la menor duda, que el baron Liebig, tiene razon en cuanto á los efectos, ó sea á la oxidacion; ¿pero cuál es el orígen del oxígeno? Indudablemente el agua: los pequeños organismos descomponen esta agua; el oxígeno de esta agua descompuesta va á oxidar las materias albuminóideas, y á la temperatura baja empleada en el sistema en cuestion, no oxida el alcohol, como sucede en el procedimiento ordinario de fermentacion superficial ó inglés. Por consiguiente, los bávaros y en general todos los que practican la fermentacion de fondo, obtienen menos aldehido, menos ácido acético, y tambien como operan á baja temperatura, una pequeña cantidad de ácido láctico, y no es esto todo, sino que en tanto los *torulos* de la cerveza están en actividad, no debe temerse, á tan baja temperatura, el incremento ó desarrollo de los fermentos del ácido acético, *mycoderma aceti*, ni de los del ácido láctico, porque las condiciones son desfavorables á su rápido desarrollo.

Para obtener las bajas temperaturas en la fermentacion de fondo, se emplean varios sistemas que ya conocemos. Algunos fabricantes introducen directamente en el mosto un pedazo de hielo; pero este es muy mal sistema porque se liquida el hielo y se debilita la cerveza; por este motivo se ha sustituido por el de introducir dicho hielo en una pequeña caja flotante que se coloca en medio de la cuba de fermentacion para mantener la temperatura á menos siempre de 8°,8.

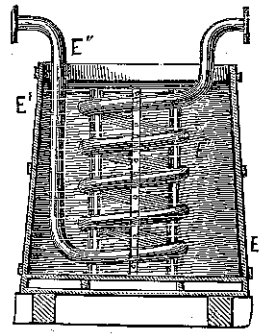


Figura 142

La figura 142 representa una cuba de fermentacion empleada en la cervecería del Sr. Boucherot, donde se sigue el procedimiento de fermentacion baja. E' es la cuba y E'' su serpentin por donde corre el agua fria, con el objeto de mantener una baja temperatura en la masa que está fermentando.

La figura 143 representa la cuba de fermentacion de la fábrica de cerveza del Sr. Velten, de Marsella, donde tambien se trabaja á baja temperatura. A vasija ó cuba de mampostería forrada interiormente de placas de vidrio. B serpentines de cobre estañado, por los que circula el agua helada.

C Alambres de suspension.

D Tubo de llegada del agua helada.

E Llave reguladora de la entrada de esta agua.

F Tubo de salida del agua helada, despues de haber producido su efecto refrigerante.

Fermentacion complementaria.—Tócanos ahora hablar de la segunda fermentacion, llamada tambien complementaria, que tiene lugar en las bodegas y que se verifica idénticamente en

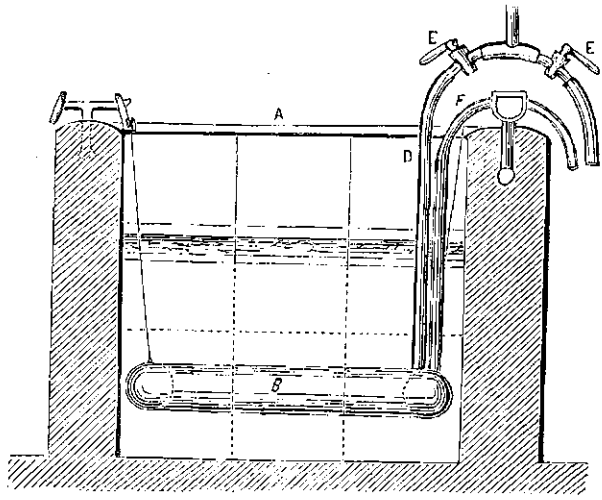


Figura 143.

Inglaterra que en Alemania, esto es, cualquiera que haya sido el sistema de fermentacion, con la diferencia, á veces, que si se trata de cerveza inglesa cuyo peso primitivo es tan débil como el de la alemana, es preciso tomar mayores precauciones, porque hay que desembarazarse en tal caso de mayor cantidad de materia glutinosa, resultado obtenido ya en gran parte por la fermentacion de fondo. Todavía es tiempo de hacerlo en las cubas de depósito; pero para ello es preciso tener una temperatura baja y si hay necesidad,—y solamente en este caso,—proceder á la nutricion lenta del líquido. Será igualmente ventajoso adoptar la precaucion de observar la presion interior de las cubas. Empléase muy comunmente, para ponerse á salvo de la acidez, el bisulfito de cal ú otras materias análogas; pero hay que tener muy presente que estos cuerpos producen al oxidarse ácido sulfúrico

y que, si bien impiden, durante cierto tiempo y hasta cierto punto, la oxidacion del alcohol, es mucho mejor entretener con una alimentacion contínua los fermentos que operan el mismo efecto, y que darán lugar á una considerable cantidad de ácido carbónico, suficiente siempre para que la presion interior sea mayor que la exterior.

Algunos fabricantes se ven obligados á enriquecer las cervezas en las bodegas. El empleo del lúpulo en los grandes depósitos de concentracion es muy frecuente y, muchas veces, despues de haber pasado estos lúpulos al vapor, se les deja que fermenten casi en una vasija abierta, antes de echarlos en las cubas. Este es evidentemente un mal método, siendo por todo estremo preferible el hacer digerir los lúpulos bajo presion, y hacerlos enfriar sin esponerlos á la accion del aire, antes de llevarlos á las cubas. Otro sistema muy curioso consiste en no limpiar el interior de las cubas de concentracion y echar la cerveza nueva sobre las heces antiguas. Encuéntranse en el fondo de estas cubas grandes cantidades de lúpulo viejo en descomposicion y antigua cerveza ácida, que tienen la propiedad de producir con éxito el artículo *duro* que se quiere obtener. Pero alguna que otra vez se produce otra fermentacion,—la fermentacion mucilaginosa,—debida á pequeñísimos filamentos que, entrelazándose, hacen la cerveza viscosa. Esta es naturalmente una circunstancia muy grave, y el mejor medio de remediarla es probablemente, destruir estos filamentos con un poco de aceite de mostaza. Estos fermentos son la consecuencia del mal sistema que consiste en mezclar la cerveza nueva con la vieja y servirse de cubas sucias que contienen heces depositadas.

Los cambios químicos que se verifican en las cubas de concentracion son muy parecidos á los que se efectúan en los toneles ó barriles de vino. Sucede en tal caso, como ya sabemos, una accion lenta del oxígeno en el interior, y una filtracion de este gas á través de la madera, aun impregnada de cerveza, que contribuyen con los numerosos éteres que se forman, á producir ese perfume ó aroma que poseen, ó deben por lo menos poseer, las cervezas añejas. Pero la evaporacion que se produce sobre todo en una bodega es muy considerable, y además si con objeto de obtener cerveza dura, no se tiene el cuidado de alimentar gradualmente, como hacen los alemanes, con la glucosa y azúcar, llega un momento en que entra en fermentacion ácida una buena cantidad del líquido, y da orígen no solamente al ácido láctico, sino, lo que es peor aun, á una gran cantidad de ácido acético.

La espedicion á grandes distancias de la cerveza en botellas, encuentra obstáculos graves que vamos á indicar. En primer lugar, si se embotella la cerveza demasiado pronto, los pequeños organismos esquilmarán el azúcar que se encuentra en el líquido, y es casi seguro que no llegará ninguna botella en buen estado á su destino; las que no hayan reventado estarán demasiado cargadas de gas. Por otra parte, si se aguarda demasiado tiempo para hacer la operacion, se corre el peligro contrario; la cerveza puede estar muerta hasta el punto que no haya ya fermentacion, y sucede, por lo tanto, que cuando las botellas llegan al fin de su viaje, no contienen sino un líquido inerte y no cerveza, pues esta no posee mas que la cualidad que le es propia, la efervescencia. Estas dificultades exigen minuciosas precauciones. Por de pronto no deben contentarse, los espendedores de cerveza en botellas, con emplear el sacarímetro para determinar la cantidad de azúcar que queda en la cerveza que se va á embotellar, sino ensayar de vez en cuando su mosto por medio de la disolucion cúprico-amoniacal. Es preciso no perder de vista que el ácido acético es mas pesado que el agua y que, por consiguiente, si se forma gradualmente hace inútiles los ensayos al sacarímetro.

Madurez.—Este período es análogo á la fermentacion insensible de los vinos, pudiéndose aplicar todas las reglas que rijen respecto de esta última.

Los toneles de madurez para las cervezas de fermentacion alta y de consumo inmediato (cervezas amarillas) se rellenan mañana y tarde; despues una vez al dia solamente, con agua fresca. Cuando la espuma, que se produce bien pronto á consecuencia de una renovacion de movimiento íntimo, ha concluido de salir por la boca, se rellena por última vez; despues se tapa el tonel por lo menos un dia antes de vaciarlo, para obligar al ácido carbónico á que se disuelva en el líquido y le dé la propiedad de espumoso. En seguida se trasiega á los barriles destinados á la venta. La misma marcha se sigue aun para las cervezas amarillas de fermentacion baja ó por depósito; pero es evidente que el relleno dura mas tiempo, que es menos frecuente, y que la clarificacion es un poco mas tardia en producirse que en las cervezas de fermentacion superficial. Este procedimiento puede considerarse como una especie de clarificacion natural.

Clarificacion.—Las cervezas se clarifican por el encolado y es evidente no pueden sufrir de la misma manera dicho encolado, pues cuanto mas materia albuminóidea contengan en disolucion, mas lenta y difícil será la clarificacion. En efecto, ad-

mitido en principio que la cola de pescado ó una materia gelatinosa sirve de clarificante, cuanto mayor cantidad exista en el líquido de sustancias análogas, menos eficaz y pronta será la accion.

Ahora bien, las cervezas en que entren en grandes proporciones los granos crudos; las cervezas cuyas maltas se mezclaran con cantidades considerables de trigo; las fabricadas con malta pálida y aquellas cuyo mosto haya hervido poco, contienen una cantidad menos considerable de materias albuminóideas; tales cervezas se clarificarán menos fácilmente que las obtenidas en circunstancias contrarias, con malta de cebada solamente, si esta ha sido bastante tostada y si la coccion del mosto ha sido lo suficiente. Añadamos aun, que cuanto mas grande haya sido la cantidad de lúpulo empleada y mas rico sea este en materia astringente, mas fácil será la clarificacion. Por otra parte, sabemos que los mostos se enturbian cuando contienen engrudo sin descomponer, y que, por enfriamiento, se deposita tanto de almidon. Las cervezas flojas actúan menos sobre las materias clarificantes que las alcohólicas ó fuertes. De todo lo cual se deduce, que las cervezas procedentes de mostos bien sacarificados, ricos en azúcar, bien fermentados, se clarificarán mejor que las otras.

Una cerveza situada en lugar frio es mas fácil de encolar que si se encuentra en sitio cálido, favorable á la reproduccion del movimiento y á poner en suspension las moléculas ténues del depósito. Cuanto mas fermentada esté la cerveza mejor se clarificará, por la misma razon; puesto que el movimiento fermentativo tendrá menos tendencia á reproducirse, y que el acto de la fermentacion estará poco menos que terminado en estas cervezas.

En resúmen, una cerveza añeja, muy avanzada en su fermentacion, procedente de un mosto de malta de cebada, de grano medianamente tostado, bien sacarificada, lupulada y cocida, que haya sufrido completamente las dos fases capitales de la fermentacion, estará en las mejores condiciones para clarificarse regularmente.

En la práctica comun, se verifica del siguiente modo la clarificacion: se divide la cola de pescado en pequeños pedazos, que se rompen con un martillo, y se pone en agua todo lo mas fresca posible, para que se remoje y se hinche. Se pone en sitio fresco, y se renueva el agua al menos tarde y mañana. Trascurridas treinta horas, ha aumentado mucho de volúmen la cola y se ha vuelto friable. Se la amasa entonces entre los dedos; se la divide, añadiéndola poco á poco diez veces su volúmen de cerveza, resultando de este tratamiento una especie de jalea, que se filtra á tra-

vés de un tamiz fino ó de un lienzo, y se añade á la masa 10 á 12 por 100 de alcohol si no se va á consumir inmediatamente.

Compréndese fácilmente que, por su misma naturaleza, esta materia es muy alterable, y que no puede ofrecer una gran conservacion. Quince dias en verano y un mes en invierno son ya un plazo muy largo, por lo que aconsejamos no preparar la cola nunca mas de ocho dias antes.

La dósis á emplear es proporcional á la calidad de la cerveza, y se debe tener en cuenta lo que hemos dicho al principio. Término medio, la cantidad de jalea á emplear por hectólitro corresponde á 2 gramos de cola seca. Se diluye la cantidad de jalea necesaria en tres veces su volúmen de cerveza, se la agita bien para hacer la masa bien homogénea; en seguida se la introduce en el tonel, y se remueve el todo para hacer una buena mezcla, dejando reposar. Al cabo de ocho dias se puede trasegar el líquido claro.

III.

FABRICACION DE LAS CERVEZAS EN PARTICULAR.

CERVEZAS DE DIFERENTES PAISES.

Cervezas alemanas.—Las cervezas que se consumen en Baviera, en Wurtemberg y, bien puede decirse, en toda la Alemania, son generalmente fuertes, de muy buena calidad, algunas veces, sin embargo, un poco pesadas; cuando se destinan al consumo local, contienen 4 á 4,5 por 100 de alcohol, y 60 á 90 gramos de materias extractivas por litro; pero con frecuencia tambien su riqueza alcohólica se eleva notablemente sobre la cifra indicada, y no es raro ver consumir en Baviera cervezas que contienen 5, 6 y hasta 7 por 100 de alcohol; las cervezas destinadas á la exportacion se encuentran generalmente en este caso. La mayor parte de estas cervezas, son además de gran amargo, teniendo cuidado el cervecero, para asegurar su conservacion, de aumentar en gran medida la cantidad de lúpulo. Las cervezas bávaras se presentan por lo comun con un color amarillo oscuro debido al empleo de maltas muy tostadas; á veces hasta tienen un color francamente pardo, y son entonces coloradas por medio del caramelo. Éstas cervezas son todas obtenidas por fermentacion baja, es decir, en condiciones tales que la temperatura del líquido, desde el momento en que entra en el consumo, no pasa nunca de 7° á 8°.

Hé aquí el análisis hecho recientemente por el Sr. Girard de algunas cervezas bávaras:

	Alcohol por 100.	Estracto por litro.
Culmbach.....	7,5	79,50
Nuremberg.....	4,6	66,46
Munich.....	4,3	65,50

Para obtener la *cerveza parda ordinaria de Munich*, se emplea un *scheffel* (222,36 litros) de malta, que da 7 *eimers* de cerveza, de 68l,52 cada uno. La relacion de produccion de esta cerveza resulta, pues, 3,92 de producto para 1 kilógramo de malta. Todavía se puede hacer 35 á 40 *maas* (cada *maas*=1l,069) de cerveza floja por *scheffel* con los baños ó tratamientos.

Para la *cerveza parda de guarda*, el dosado legal es de 6 *eimers* de producto por *scheffel* de malta.

El dosado del lúpulo es bastante variable. Mientras que las unas exigen 600 á 800 gramos por hectólitro, las otras no emplean mas que 1k,25 á 1k,50 por 100 kilógramos de malta.

Cervezas belgas.—Las cervezas belgas, son diferentes de las alemanas, tanto por su sabor como por su composicion. Conócense un número infinito de variedades: el *faro*, *lambic*, *uytzet*, etc.; todas caracterizadas por el hecho de no ser puestas en fermento, y en que declarándose espontáneamente su fermentacion, abandonada en seguida á sí misma, va continuando lentamente, poco á poco, durante dos ó tres años; si se observa bien, se ve que, en estas condiciones, y al cabo de cierto tiempo, el mosto, obedeciendo á las leyes naturales, pasa de la fermentacion alcohólica á la ácida, y que todas estas cervezas, en último término, se presentan al consumidor cuando se han agriado y contienen, al lado de cierta cantidad de alcohol todavía no destruido, notables cantidades de ácidos acético y láctico. Las cervezas belgas no podrán compararse á nada mejor que á la sidra.

Hé aquí la composicion que el análisis asigna á las dos cervezas belgas mas generalizadas:

	Alcohol por 100.	Estracto por litro.
Lambic de Bruselas.....	5,8	36,8
Faro de Bruselas.....	4,6	36,3

En la mayor parte de las cervezas belgas entra el trigo mezclado en mayor ó menor cantidad con la malta. Las principales que se fabrican solamente con esta última primera materia son,

la *cerveza de Amberes*, los *uytzets de Flandes* y la *cerveza de cebada de Louvain*. Por cada hectólitro de cerveza de Amberes se emplean 24 á 26 kilógramos de malta; la cantidad de lúpulo es de 380 á 460 gramos. Para obtener 80 hectólitros de cerveza ordinaria de Flandes conocida con el nombre de *uytzet*, se emplean: 2145 kilógramos de malta y de 50 á 62 kilógramos de lúpulo belga.

Cervezas inglesas.—Las cervezas inglesas tienen gran fama, y muy merecida por cierto: son fuertes, alcohólicas como los vinos, admirablemente fabricadas. En suma, no se las puede objetar mas que un solo defecto, que es la exageracion de su perfume y el exceso de su sabor amargo. Pero estas son precisamente, para el consumidor inglés, sus buenas cualidades, y estas cualidades las deben las cervezas inglesas á la gran dósis de los lúpulos de Kent y de Surrey.

Las cervezas inglesas pueden agruparse en dos grandes clases: las cervezas pálidas y las coloradas; las primeras se conocen generalmente con el nombre de *ale*, las otras con el de *porter* y *stout*.

Las *pale ale*, contienen, en general, de 6 á 7 por 100 de alcohol; son amarillas, límpidas y extremadamente aromáticas; las *porter* y las *stout*, que contienen á veces hasta 9 por 100 de alcohol, constituyendo entonces bebidas tan alcohólicas como los vinos de mesa ordinarios, se obtienen como el *ale* por fermentacion alta, en cubas de dimensiones colosales; su coloracion es debida al empleo de una pequeña cantidad de malta intencionalmente tostada en aparatos análogos á los tostadores de café de las casas particulares.

Hé aquí la composicion de algunas cervezas inglesas:

	Alcohol por 100.	Extracto por 100.
Pale ale.....	6,50	51,54
Sparkling ale.....	7,25	75,14
Extra stout.....	9,00	85,00

Cervezas austriacas.—Las cervezas austriacas son finas, ligeras, perfumadas, poco coloradas y cuando se destinan al consumo local, no contienen mas de 3,5 ó 4 por 100 de alcohol; cuya riqueza, cuando deben ser esportadas, sube á 4,5 y á veces hasta 5 por 100; pero rara vez mas.

La proporcion de las materias estractivas está tan perfectamente calculada y es tal, que el producto satisface absolutamente, bajo el punto de vista de la fuerza, y el de boca ó sabor. Hé aquí los resultados del análisis:

	Alcohol por 100.	Estracto por litro.
Export-bier.	4,5	78 gr.
Lager-bier.	4,0	70

Como las cervezas alemanas, las austriacas se obtienen por fermentacion baja; pero el sostenimiento de las temperaturas, lo mas próximo posible de cero, es quizás mejor observado todavía en Austria que en Alemania; su menor riqueza en alcohol viene desde luego á aumentar sus buenas cualidades, haciendo de ellas una bebida perfecta.

Cervezas francesas.—En Francia, por último, se encuentran las mas diversas cervezas. La cervecería, cuya escuela estaba antes en Lyon, atraviesa en el dia, en la vecina República, un período de incertidumbre, por decirlo así. El empleo de los procedimientos alemanes empieza á ser general.

Sin embargo, los antiguos procedimientos están todavía en uso en diferentes partes de dicho pais; en Lyon se hace todavía la antigua cerveza francesa, agradable, espumosa; pero desgraciadamente de alteracion muy fácil; en el Norte encontramos las cervezas ácidas, semejantes á las belgas; y al lado de todas estas, por fin, y en todo el territorio francés, cervezas pobres en alcohol y en materias estractivas, en cuya produccion la glucosa ó azúcar de fécula representa desgraciadamente un papel que solo deberia corresponder á la cebada, siendo esta de calidad superior.

Entre estos productos, todos de fabricacion francesa, pero obtenidos por diferentes procedimientos, existen desde luego las mayores diferencias, así como lo demuestran los análisis resúmen siguientes:

	Alcohol por 100.	Estracto por litro.
Cerveza de Nancy.....	5,7	76,50
Id. de Lyon.....	3,5	50,00
Id. del Norte.....	3,7	32,96
Id. pobre ó casera.....	3,0	34,00

PROCEDIMIENTOS ESPECIALES DE FABRICACION.

Procedimiento austriaco.—Cuando se estudia con atencion las diferentes clases de cervezas que hemos enumerado, sobre todo si se estudian en el lugar mismo de su produccion, hay que reconocer que las cervezas vienenses ocupan el primer lugar bajo el punto de vista de su delicadeza ó finura. Al conjunto de las diferentes cualidades que poseen, débese sin duda atribuir esta supe-

rioridad, y su riqueza mediana en alcohol, y en materias estractivas; la gran cantidad de ácido carbónico que contienen, como tambien el cuidado puesto por el cervecero para evitar la esposicion de los líquidos á la accion de los fermentos secundarios, contribuyen con toda seguridad, á dicha superioridad. Y como la fabricacion de las cervezas de esta clase es posible en todas partes, incluso nuestro pais, nos ha parecido interesante resumir aquí los procedimientos que se emplean en las principales cervecerías de Austria.

Las materias primeras empleadas en la fabricacion de las cervezas austriacas son; de una parte, las excelentes cebadas de Hungría y los lúpulos de Alemania; por otra, el hielo que se recoge en invierno y por masas enormes en los rios de la comarca.

El maltaje se hace generalmente en la misma fábrica y no presenta nada de particular; los germinadores tienen varios pisos, recubiertos de gruesas bóvedas y con pequeñas ventanas, y sobre todo,—los cerveceros austriacos dan á esto la mayor importancia,—cuidadosa y frecuentemente blanqueados con cal. Esta es una precaucion esencial de que el maltador suele generalmente prescindir en muchos paises, y que, sin embargo, aleja de la cebada germinada, y por consiguiente de la cerveza, muchas causas de alteracion.

Las estufas empleadas por los cerveceros austriacos son generalmente de grandes dimensiones, de dos pisos cubiertos de telas metálicas y en ningun caso de planchas agujereadas, calentados por un calorífero implantado en el centro de la cámara inferior. Entre estas estufas, la construida por el Sr. Noback, de Praga, debe ser recomendada; el aparato de calentamiento es tubular y lleva en su parte superior una cámara de distribucion de aire caliente sumamente ingeniosa; en esta cámara desembocan igualmente unos conductos que partiendo de la mampostería del aparato mismo, conducen á voluntad el aire frio que permite regularizar con gran exactitud la temperatura.

La temperatura á que se trabaja en la estufa en las grandes cervecerías es muy diferente: así por ejemplo, en Liesnig, cerca de Viena, la malta se seca hasta 72° y aun hasta 75°, mientras que en Bohemia, en Pilsen, esta temperatura no pasa de 55° á 60°. A estas temperaturas deben naturalmente corresponder diferencias sensibles en la composicion de las maltas, y estas diferencias no dejan seguramente de ejercer una influencia séria sobre la calidad y principalmente sobre la ligereza de las cervezas producidas.

Quebrantada como de costumbre, en un juego de cilindros convenientemente ajustado, la malta, es sometida en seguida al braceado en las cubas de manipulacion. Estas como todas las que se encuentran en Alemania, son notables por la gran complicacion de los agitadores que se mueven; agitadores cuyo trabajo determina por lo menos tres y á veces cuatro movimientos distintos y contrarios.

Las proporciones de malta empleada en la produccion de una cantidad determinada de cerveza, no varian sensiblemente de una á otra cervecería, y en Bohemia, lo mismo que en la alta Austria, se ve, en general, esta calidad elevarse:

	Por hectólitro.
Para las cervezas de guarda (*Lager bier*) á.....	21,5 ó 22 kilógramos.
— amarillas.....	19,0 ó 20 —
— de esportacion.....	24,0 ó 25 —

Pero, como veremos pronto, esta semejanza en el empleo de la malta no se encuentra en el del lúpulo.

El braceado, esto es, la sacarificacion de la malta, se ejecuta por decoccion; las cubas de trabajo son de dimensiones variables, y dependen naturalmente del desarrollo de la fabricacion.

Empezado á la temperatura ordinaria, el braceado termina siempre á 72°; comprende cuatro remojos sucesivos, separados unos de otros por el regreso á la caldera de una porcion variable de mosto bruto que despues de hervido, viene á recalentar, por su regreso á la cuba de trabajo, la masa pastosa que el cervecero ha dejado en esta cuba.

Pero las cantidades de líquido enviadas de este modo al recalentado despues de cada remojo, varian de una á otra fábrica, y la temperatura del remojo, segun se encuentre el mosto. Puédese formar una idea de esto observando las siguientes cifras referentes á distintas cervecerías:

		En Liesnig.	En Pilsen.
1.°	Mezcla de malta quebrantada con agua á la temperatura ordinaria.....	»	»
2.°	Primer remojo.....	42° á 43°	31°
3.°	Segundo remojo.....	53°	47°
4.°	Tercer remojo.....	63°	60°
5.°	Cuarto remojo.....	72°	72°

Respecto de los aparatos empleados para operar el braceado, cubas materias, bombas, calderas, depósitos de mezcla, etc., no

diremos nada, porque nada de particular que no conozcamos ofrece la cervecería austriaca.

Así que ha terminado el último remojo, el mosto libre del residuo por filtracion, pasa á las calderas donde debe sufrir simultáneamente la coccion y el lupulado. Estas calderas son, en general, de muy grandes dimensiones, conteniendo algunas veces hasta 300 hectólitros de mosto. El calentamiento se verifica siempre á fuego directo; el lúpulo se añade poco á poco, generalmente en tres veces, durante la ebullicion; pero, segun hemos ya manifestado, las proporciones son sumamente variables en cada provincia, y las cervezas que resultan difieren mucho por consiguiente.

Así se ve que, para las cervezas vienésas, la proporcion no escede de 330 á 350 gramos por hectólitro para las cervezas de guarda y 400 para la de esportacion, mientras que en Pilsen, esta proporcion se eleva de 500 á 550 gramos por hectólitro.

A la introduccion de estas grandes cantidades de lúpulo, muy aproximadas á las que emplea la cervecería inglesa, es debido el amargo particular de las cervezas de Pilsen. Para ciertos consumidores, este amargo constituye una escelente calidad, y aun en Viena gozan favor las cervezas de Pilsen; pero para nosotros este es un error de gusto, y las cervezas de Viena con su aroma fino y delicado, nos parecen mucho mas preferibles que las amargas de Pilsen y que las inglesas.

El enfriamiento del mosto cocido y lupulado se verifica en dos períodos sucesivos. Abandonado desde luego en los grandes enfriadores planos cuyo uso es universal en cervecería, baja al cabo de algunas horas á la temperatura ambiente; despues, por medio de un enfriamiento artificial, se lleva esta temperatura rápidamente lo mas próximo posible de cero.

Bien conocidos son los aparatos en que se produce este enfriamiento artificial, para que nos detengamos á hablar de ellos; solo diremos que se emplea como refrigerante el agua helada. Para obtener esta agua, se emplean en Austria grandes balsas de madera de 6 metros de longitud por 2 de ancho y otros 2, próximamente, de altura. Estas balsas están divididas, en el sentido del ancho, por una série de tabiques verticales, entre los cuales se apilan gruesos bloques de hielo, de modo que queden llenos completamente los compartimientos formados por estos tabiques. Encima de la balsa, por otra parte, se eleva, por medio de tablas hasta una altura de $1^{m},50$, próximamente, contra cuyas paredes se acumula del mismo modo una cantidad de hielo todo lo mas grande

posible y que, á medida que se van fundiendo los bloques encerrados en la balsa, pueda por su propio peso reemplazarlos. Se hace llegar al primer compartimiento tabicado una corriente de agua todo lo mas fresca posible que, marchando de arriba abajo en este compartimiento, remonta en seguida de abajo arriba en el compartimiento inmediato, para descender en el tercero, y así sucesivamente hasta el extremo de la balsa, donde llega por último, despues de haber lamido y parcialmente derretido los bloques de hielo dispuestos en su tránsito, y despues de haberse enfriado por su contacto á 0°. Esta es la temperatura á que el agua penetra en los refrigerantes; se calienta en contacto con las paredes entre las cuales se encuentra encerrado el mosto, mientras que este, por el contrario, se enfria; generalmente las cosas suceden de modo que al salir del refrigerante el mosto y el agua se encuentran á la temperatura de 3° ó 4°.

El mosto así preparado se lleva en seguida á las cubas de fermentacion, las que, muy lejos de parecerse á las jigantescas vasijas de Inglaterra, son siempre de pequeñas dimensiones, no conteniendo, en general, mas que de 30 á 35 hectólitros, por cuyo motivo su número es estremadamente considerable. Estas cubas se ordenan en filas, tocándose unas con otras, sobre discos de piedra elevados 40 ó 50 centímetros sobre el nivel del suelo. El mosto se embarrila, como acabamos de decir, á la temperatura de 3° á 4°; en seguida se pone en fermento, añadiendo al efecto, á cada cuba de 30 hectólitros de cabida, unos 10 á 12 litros de levadura sin prensar, procedente de la anterior operacion.

La fermentacion no tarda en declararse; pero no se olvide la condicion principal para un buen éxito, de que la temperatura sea la mas próxima posible de cero. Para conseguirlo, y para contrabalancear la elevacion de temperatura que resulta del fenómeno de la fermentacion misma, el cervecero coloca en cada una de sus cubas un flotador lleno de hielo, que generalmente es un cilindro de cobre estañado, de boca abierta, al que el Sr. Noback ha tenido la buena idea de dar una superficie ondulada, cuya altura mide 80 centímetros, próximamente, y el diámetro de 50 á 60 centímetros. Durante cuatro dias sube la fermentacion; despues disminuye y decae; si se trabaja en verano, para la fabricacion de las cervezas amarillas, bastan diez dias para completarla; si se opera en invierno para la fabricacion de las cervezas de guarda ó conserva, se necesitan de catorce á quince dias.

La cerveza se encuentra hecha entonces, ó por lo menos ha terminado el período principal de su fabricacion, que correspon-

de al tumultuoso de las fermentaciones altas de la uva, por ejemplo. El segundo período, ó sea la fermentacion complementaria, sucede inmediatamente al primero, y durante él, la cerveza se acaba, se perfecciona y aclara al mismo tiempo. Esta fermentacion complementaria debe verificarse á una temperatura aun mas baja que la primera, y las bodegas en que se verifica, abandonado el líquido á sí mismo, no deben nunca encontrarse á temperatura superior á 2°.

Son estas bodegas verdaderas neveras formadas de galerías longitudinales, abiertas en el suelo, abovedadas, que miden de 15 á 20 metros de longitud, contiguas unas con otras. Las grandes cubas que en ellas se colocan, á veces á dos filas, están construidas con especial esmero, cargándose en ellas la cerveza, todavía turbia é incompleta, al salir de la cuba de fermentacion.

En el estremo de cada una de estas galerías se reserva una gran cámara de 8 á 10 metros de altura, del mismo ancho que la bodega, de 4 á 5 metros de profundidad, y separada de la misma galería por una especie de enrejado vertical, de forma tosca, construido por medio de tablones derechos; esta es la nevera propiamente dicha, y en ella es donde el cervecero almacena el hielo durante el invierno, arrojándolo por la bóveda; á la gran masa de hielo así reunido incumbirá mas tarde la mision de enfriar el aire atmosférico que, por un juego interesante de densidades, va circulando de un modo contínuo, del interior de la bodega á la nevera, á medida que se recalienta, y de la nevera á la bodega así que se enfria. En estas bodegas, cuyas puertas se tabican, permanece la cerveza durante varios meses abandonada al reposo y sometida á una temperatura que nunca escede de 2°, y acaba de fermentar, se aclara y mejora. El embarrilado para la espedicion se hace de noche y dentro de las mismas bodegas, para evitar todo lo posible la elevacion de temperatura.

Tales son los procedimientos que sigue la cervecería austriaca para obtener las cervezas tan justamente renombradas. La cualidad dominante de estos productos es, como ya hemos dicho, la finura, cualidad indefinible, y que, de seguro, resulta de un equilibrio perfecto entre los distintos elementos de que está formada la cerveza: alcohol, dextrina, azúcar, ácido carbónico, perfume de lúpulo, etc. ¿A qué causa debe atribuirse este equilibrio, y por consiguiente, esta finura? Para nosotros no puede quedar la menor duda: á la muerte de los fermentos secundarios, ó por lo menos á la falta de condiciones para que estos trabajen. A la temperatura en que se encuentra en la bodega la cerveza, no puede

en efecto, ejercer su funcion mas que el fermento alcohólico.

La influencia que ejerce sobre las cualidades de la cerveza, y especialmente sobre su finura, una elevacion de temperatura aun cuando sea poco considerable, es en estremo notable y mucho mas importante de lo que generalmente se cree. Una diferencia de algunos grados basta para modificar sensiblemente estas cualidades; la finura desaparece entonces y la cerveza adquiere un sabor picante, vasto y ordinario. Los especuladores de esta bebida saben esto perfectamente y por medio del hielo la mantienen en sus cuevas á la temperatura mas baja posible.

Procedimiento Pasteur.—Al lado del procedimiento, que consiste en impedir por medio del hielo, ó mas generalmente por el frio, las alteraciones de la cerveza, procedimiento de que usa la cervecería hace mucho tiempo, pero cuya esplicacion no se ha conocido bien hasta los trabajos modernos del Sr. Pasteur, se presenta un nuevo sistema, el de dicho Sr. Pasteur. Hé aquí el principio: las alteraciones de la cerveza, cuando esta se vuelve viscosa, agria, láctica, cuando se enturbia, etc., son siempre la consecuencia del desarrollo vital de fermentos diversos y numerosos. De estos fermentos, el mosto primero y la cerveza despues, han recibido los gérmenes del aire atmosférico que los transporta, de la levadura, con que se encuentran mezclados y de los útiles de la cervecería sobre los que se depositan. Eliminar estos gérmenes extraños de modo que se opere sobre una levadura de cerveza fisiológicamente pura; garantir el mosto en fermentacion y la cerveza fabricada contra el ataque ó contacto de estos mismos gérmenes, tal es la base sobre que descansa el sistema Pasteur.

Compréndese en seguida en qué difieren, de una parte el procedimiento ordinario, que admitiendo los gérmenes de los malos fermentos, se opone, por medio del frio, á su desarrollo; por otro, el procedimiento Pasteur, que, separándolos ó alejándolos de una manera absoluta, no hay porqué preocuparse de la posibilidad de su desarrollo en presencia de una temperatura de 15° y aun de 25°.

El Sr. Pasteur toma el mosto lupulado, y á la temperatura todavía de la ebullicion, merced á la cual todos los gérmenes que el líquido hubiera podido recibir hasta entonces han sido destruidos; inmediatamente, y sin aguardar á que la temperatura disminuya, se carga el mosto en una cuba metálica, cubierta con una tapadera de cierre hidráulico, y que no comunica con el aire exterior mas que por unos tubos verticales que suben á lo largo de sus paredes hasta la cubierta ó tapa á que están sujetos; á través de estos tubos llegan al contacto del mosto el ácido carbónico ó el aire

privado de antemano de los gérmenes que naturalmente contiene. El mosto se lleva á la temperatura ambiante, dentro de la cuba misma, por medio del agua fria que corre por la superficie de esta, ó bien con auxilio de un serpentin interior que esta misma agua atraviesa; esta temperatura hemos dicho que puede ser de 15°, 20° y aun de 25°.

Obtenido este enfriamiento, y sin que pueda producirse ningun contacto con el aire, se pone el mosto en fermento, no con la levadura ordinaria, sino con levadura pura procedente de fermentaciones muy cuidadosamente hechas, y obtenidas fuera de toda influencia atmosférica; con levadura libre, por consiguiente, de toda mezcla con los gérmenes estraños que la atmósfera trasporta; despues, en la cuba cerrada puesta de este modo en fermento, prosigue la fermentacion, siempre al abrigo del aire y de los gérmenes que podria acarrear. En estas condiciones, solo se desarrolla la levadura alcohólica, la levadura de cerveza propiamente dicha; el mosto no sufre ninguna fermentacion secundaria, no aparece fermento alguno dañino, y la cerveza, así que ha terminado su fermentacion normal, se presenta, segun el Sr. Pasteur, formando un líquido inalterado é inalterable. De suerte que, preparada con arreglo á este sistema, puede la cervéza no tan solo llegar á su completo término sin que sea necesario dificultar por el enfrio el desarrollo de los malos fermentos, sino tambien, una vez hecha, conservarse en las bodegas ordinarias á la temperatura de 10° á 12°, y aun ser espuesta á la de 20° á 25°, sin que el color y el gusto que posee el principio, se encuentren sensiblemente modificados.

Para proceder con imparcialidad, tócanos referir las objeciones que hacen al sistema Pasteur prácticos esperimentados. Dicen que con toda seguridad, si la fabricacion de la cerveza se verificara con las condiciones de órden y limpieza absolutas con que se ejecutan los trabajos científicos, el éxito seria cierto; pero, añaden, es muy difícil que en las cervecerías, y sobre todo en las montadas en gran escala, se encuentren estas condiciones satisfechas siempre; bien difícil, por lo tanto, que no vengan en un momento imprevisto los gérmenes de los malos fermentos subrepticiamente á mezclarse con la levadura, depositándose en las herramientas ó útiles del taller, mezclándose, en fin, con el mosto ó con la cerveza fabricada, y reduciendo á la nada, en una palabra, todos los esfuerzos hechos para evitarlo. Para ellos, por otra parte, no está demostrado aun que el oxígeno del aire no ejerce durante el curso de la fermentacion una accion específica sobre los

elementos odoríficos y sápidos del mosto, que contribuye á dar á la cerveza su carácter, y, en fin, insisten sobre el hecho de que la cerveza preparada á baja temperatura contiene mas ácido carbónico que la que ha fermentado á 20° ó 25°, y que la primera, por consiguiente, es á la vez mas picante y mas ligera que la segunda.

Cerveza concentrada.—Conócese desde hace mucho tiempo la leche concentrada, de la que se hace ya gran uso en todas las partes del mundo. Pues bien; el Sr. Lockwood ha tenido la idea de aplicar á la cerveza el mismo procedimiento de concentracion, y la ha puesto en práctica no hace mucho tiempo. Despues de haberse puesto en relaciones con las compañías Suiza é Inglesa de leche concentrada, y haber trabajado con un eminente químico que se ha ocupado mucho en los estudios químicos de la cervecería, ha encontrado éste, medio de condensar la cerveza. El procedimiento, que es relativamente muy sencillo, puede dar resultados de considerable interés, y aportar grandes modificaciones en el comercio de esportacion de la cerveza.

La cerveza puede tomarse en cualquier período de la fermentacion, pero es preferible trabajar con el producto bueno ya para beber: se le evapora en el vacío hasta que se le ha privado en gran parte de su agua y de su alcohol, y queda reducido al estado de sustancia espesa y vinosa que tenga la consistencia de la melaza ó leche concentrada. Este alcohol y esta agua se desprenden naturalmente en vapor, que es á su vez condensado en un recipiente reunido al aparato de evaporacion. Obtiénese el alcohol destilando de nuevo el líquido tomado en el condensador, y si el aparato de rectificacion está á continuacion de los precedentes, puede efectuarse toda la operacion de una sola vez. Este alcohol puede mezclarse de nuevo á la cerveza condensada, bien sea antes que se encierra dicha cerveza en las cajas de hoja de lata ú otras, ó bien mas tarde en cualquier momento que se desee.

Por este procedimiento de condensacion, la cerveza se reduce á $^1/_8$ ó $^1/_{12}$ de su volúmen primitivo, segun la fuerza original, y como la fermentacion es paralizada por el calor empleado, puédese contar con que la mezcla condensada se conservará perfectamente durante un tiempo indefinido en todos los climas. El medio de rehacer la cerveza, esto es, de reconstituir la mezcla en bebida, es en extremo sencilla: consiste únicamente en restablecer el volúmen de agua que se quitó y poner en marcha la fermentacion por medio de una pequeña cantidad de levadura ó cualquier otro fermento á propósito. Trascurridas cuarenta y ocho horas, puédese trasegar la cerveza y servir para el consu-

mo, ó embotellarla de la manera ordinaria. Si se quiere, no es preciso acudir al fermento, bastando embotellar la cerveza y cargarla de ácido carbónico con un aparato de los empleados en la fabricacion de gaseosas.

Importa indicar que el procedimiento Lockwood es enteramente distinto de los que se emplean para producir la cerveza con el mosto solidificado, procedimiento objeto de privilegio. El mosto, bajo cualquier forma de las que puede tomar, no es mas que un estracto de malta y de lúpulo, que todavía no ha sido convertido en cerveza por la fermentacion; mientras que la cerveza condensada es verdadera cerveza,—segun el autor del nuevo procedimiento,—que ha fermentado y que reune todas las propiedades de la que sale de una cervecería. Haciendo cerveza con mosto solidificado, es indispensable establecer la fermentacion y emplear mucho tiempo para obtener el aroma y la alcoholizacion conveniente, lo que puede entrañar, en los climas cálidos, la pérdida completa del líquido por la falta de buen resultado de la operacion.

El mismo autor afirma tambien que, mientras con el procedimiento del mosto solo se podrá obtener, y esto no siempre, una cerveza amarilla, con el suyo bastan cuarenta y ocho horas para reconstituir enteramente una bebida, que es la cerveza añeja ó madura, y esto con la seguridad casi completa de buen éxito, á pesar de las influencias climatéricas.

Los gastos de las operaciones de condensacion y revivificacion son insignificantes en comparacion con los del otro sistema.

Solo para que nuestros lectores lo conocieran hemos dado una idea del procedimiento Lockwood, que lo conceptuamos de escasísimo interés, por varias razones: 1.°, porque los gastos de preparacion del estracto serán siempre muy subidos si se atiende á la baratura relativa del producto; 2.°, porque en la evaporacion ó condensacion, han de perderse *necesariamente* el todo ó parte de los principios etéreos y otros análogos cuya presencia tiene gran importancia en las buenas cualidades del producto; 3.°, porque la práctica y el sentido comun dicen que las adiciones del agua y alcohol, no han de formar mezcla, por decirlo así, químicamente íntima, tan pronto como asegura el autor del procedimiento, como se ve en las adiciones de alcohol y otros compuestos en los vinos; 4.°, el acto de la fermentacion, añadiendo levadura al producto condensado, ha de modificar *necesariamente* las condiciones de la cerveza primitiva, al reproducir esta por la adicion de agua y alcohol.

Por todas estas razones, creemos que el procedimiento en cuestion, no ha de dar los resultados que espera su autor, ni mucho menos.

Conclusion.—Como resúmen de cuanto llevamos expuesto sobre la fabricacion de la cerveza, diremos: que siempre que sea posible debe emplearse el procedimiento de fermentacion baja, con aplicacion del frio; el de fermentacion alta solo se empleará cuando no haya mas remedio. Por lo demás, y con respecto á España, pronto veremos, al hablar de las cervezas espumosas, el gran partido que de esta última fabricacion puede sacarse, para ponerse á salvo de los inconvenientes que presenta el indicado procedimiento de fermentacion alta.

FABRICACION DE BEBIDAS GASEOSAS.

I.

BEBIDAS REFRESCANTES.

PRIMERAS MATERIAS.

Generalidades.—Con el nombre de gaseosas, ó, mejor dicho, de bebidas gaseosas, conocónse una porcion de líquidos saturados de ácido carbónico, que se conservan perfectamente encerrados en botellas ó sifones, y que una vez en contacto del aire, producen gran efervescencia debida al espresado gas que abandona la disolucion. Cuando el líquido está formado solamente por el agua mas el gas ácido disuelto, se llama agua gaseosa simple; si la gaseosa ha recibido algun jarabe, recibe ya otros nombres, como limonada, granadina, soda, etc., segun sea la composicion de aquel jarabe, como ya veremos al ocuparnos de la preparacion de las diferentes bebidas gaseosas. Por último, el acido carbónico sirve tambien para dar la propiedad de espumosos á los vinos, sidras y cervezas, constituyendo esto una aplicacion muy importante que espondremos tambien con los debidos detalles mas adelante.

Acido carbónico.—De lo dicho se deduce que lo primero que debe preocupar al fabricante de bebidas gaseosas es la preparacion del gas ácido carbónico, lo mas puro y barato posible. Por estos motivos, no nos detendremos en los muchos procedimientos que se pueden emplear para la obtencion de dicho ácido, sino en los que tengan verdadera aplicacion en la industria que nos ocupa.

Bien conocida es la accion de los ácidos enérgicos sobre los

carbonatos, en presencia del agua; pues bien, en esta reaccion está fundada la preparacion del gas ácido carbónico en las fábricas de gaseosas. Al efecto, se ha aconsejado el tratar el carbonato de cal por los ácidos clorhídrico, tártrico y sulfúrico, para que se desprenda el ácido carbónico, que se depura despues por medio del lavado con agua; pero el empleo del ácido clorhídrico es peligroso, por lo que veremos en seguida; el ácido tártrico es caro, y no queda por lo tanto mas remedio que acudir al último ácido, ó sea al sulfúrico, que sobre no presentar los inconvenientes del primero, es mucho mas barato que el segundo. En cuanto á los carbonatos que pueden emplearse, son la creta y mármol blanco en polvo, que no son otra cosa que carbonatos de cal, y el carbonato de sosa bien saturado, ó bicarbonato; este último, sin embargo, se emplea muy poco, y solamente en los aparatos muy pequeños, que suelen llamarse de laboratorio. Al reaccionar los ácidos sulfúrico y clorhídrico sobre el carbonato de cal en suspension en un líquido, forma el primero sulfato insoluble y el segundo cloruro soluble; y hé aquí un inconveniente grave del segundo ácido, cuando se emplee el carbonato pulverulento ó creta, que es el mas usado ó casi el único que se usa, pues su reaccion, por la circunstancia indicada de formar cloruro soluble, es tan sumamente rápida que ofrece peligros y la marcha no es lenta y regular, como sucede al reaccionar el ácido sulfúrico. Aparte de este defecto del ácido clorhídrico, que se convertiria en ventaja si se emplease el mármol en vez de la creta, tiene el de ser muy fácilmente arrastrado por la corriente gaseosa, pasando á las botellas, en último término, y comunicando al líquido potable un sabor muy picante.

Para preparar el ácido sulfúrico del comercio, que tiene 66° de concentracion, se toma una vasija de gres, de la cabida conveniente, en la que se introducen dos partes y media de agua, primero, y una de ácido, en volúmen, despues, mezclándolas por medio de una espátula. Como esta reaccion es muy enérgica, se desarrolla considerable cantidad de calor, hasta el punto que se romperia la vasija, si no se tomara la precaucion de meter estas vasijas en agua, cuyo nivel sea por lo menos igual al del líquido contenido en la misma, añadiendo el ácido poco á poco. El ácido no debe emplearse nunca sino cuando esté frio, pues en otro caso se deteriorarian prontamente los aparatos de fabricacion de gaseosas y se produciria un ácido carbónico con sabor sulfuroso ó metálico.

El ácido sulfúrico del comercio no está nunca puro; contiene

siempre en disolucion varias sales estrañas, cuya proporcion se reconoce haciendo evaporar 50 ó 60 gramos de ácido en una cápsula de platino. En la práctica se considera el ácido como bueno, cuando solo deja un resíduo que no pasa de 5 milígramos. Este ensayo, por supuesto, solo tiene un carácter práctico porque el ácido sulfúrico del comercio puede contener otros compuestos que no quedan en el resíduo, como son el ácido sulfuroso, el clorhídrico, nítrico, etc. Algunos ácidos sulfúricos del comercio, pueden contener tambien ácido arsenioso, sobre todo cuando procede de la tostacion de las piritas, que es el procedimiento mas empleado en el dia en su fabricacion, pues sabido es que estas piritas pueden contener, y contienen con frecuencia, compuestos de arsénico ó de antimonio, ó de ambos á la vez. Es decir, que antes de emplear el ácido sulfúrico del comercio, un fabricante de bebidas gaseosas, que tenga conciencia de su mision, analizará ó hará analizar á persona competente el ácido sulfúrico que trate de usar, en el aparato Marsh.

En los buenos aparatos, provistos de removedores ó agitadores bien dispuestos, la creta se echa en forma de fragmentos mas ó menos grandes; si los aparatos son imperfectos hay que añadirlo en polvo. Si los aparatos son de los llamados intermitentes se echa el carbonato en forma de cartuchos ó saquitos de papel. El carbonato de cal recibe en esta industria el nombre de *blanco*, y cuando no está bastante puro el que se encuentra en la naturaleza, ó sea, conteniendo proporciones sensibles de arena, sílice, óxido de hierro, etc., se le depura por medio de uno ó dos lavados. El carbonato de cal puro es muy recomendable, especialmente en la fabricacion de los vinos espumosos por medio del ácido carbónico artificial.

Casi creemos inútil añadir que las aguas empleadas en la fabricacion de las bebidas gaseosas han de ser lo mas potables posible; que cuanto mejores sean estas, mas apreciados serán los productos, y, por último, que si se presentan algo ó bastante turbias, habrá que filtrarlas perfectamente. Por lo demás, el agua cuanto mas fresca, mayor cantidad de ácido carbónico disolverá.

Hé aquí, ahora, las porporciones en que han de emplearse el agua, la creta y el ácido sulfúrico, para la preparacion del gas ácido carbónico:

Agua.....	100 litros.
Creta pura.....	25 kilógramos.
Acido sulfúrico.....	25 litros.

Alcoholados aromáticos y otros productos.—Los alcoholados aromáticos, llamados tambien espíritus perfumados, de gran interés en la fabricacion de las gaseosas, se obtienen por maceracion de las materias aromáticas, secas ó frescas, siempre en estado de division, en el alcohol que disuelve los principios aromáticos ó aceites esenciales. Estos alcoholados pueden conservarse durante mucho tiempo sin alteracion, si se tiene cuidado de tenerles guardados en frascos bien cerrados y mantenidos en sitio fresco. Hé aquí ahora los alcoholados que mas interesa conocer al fabricante de gaseosas.

ESPIRITU DE CORTEZA DE NARANJAS, DE LIMONES Y DE SIDROS.

Se pone á macerar durante diez dias la siguiente mezcla:

Cortezas frescas de naranja, de limon ó de sidro, sin partículas de pulpa.....	500 gramos.
Alcohol de 80°.....	3 kilógramos.

Despues se destila hasta la sequedad en un alambique, recogiéndose el espíritu de naranja, de limon ó de sidro, segun la primera materia que se haya empleado.

ACEITES ESENCIALES, AROMAS Y PERFUMES DE LAS CORTEZAS DE LIMONES, SIDROS Y NARANJAS, Y DE FLORES DE NARANJOS (1).

Se toma, por ejemplo, 5 kilógramos de flor de naranjo y 15 de agua comun: las flores se ponen en un baño-maría de tela metálica, que se introduce en la cucúrbita de un alambique, que contiene agua en ebullicion; ciérrese en seguida el aparato, y hágase la destilacion hasta que no salga ya del refrigerante ó condensador mas aceite esencial; del líquido recogido se separan con una pipeta la parte que sobrenada en el agua y que es la esencia; fíltrese esta, si es preciso, y consérvese en un frasco bien cerrado y en sitio oscuro.

Por este mismo procedimiento se preparan los aceites esenciales de sidros, limones y naranjas, etc.

JUGO DE LIMONES, DE NARANJAS Y DE SIDROS PARA AROMATIZAR.

Se separa la corteza y semillas de los limones (si se trata de preparar su jugo), que se escogerán los mas sanos y suculentos; se esprime el fruto con las manos ó en una pequeña prensa de mano; mézclese el residuo con paja de centeno cortada y lavada, y so-

(1) Véase *Fabricacion de las esencias*, mas adelante.

métase la mezcla á la prensa. El jugo que resulta se abandona al reposo; se le filtra despues con papel á propósito, y se le conserva, aclarado de este modo, por el procedimiento Appert.

De igual modo se prepara y conserva el jugo de naranja y el de sidro.

El jugo de limon se compone de mucha agua, ácidos cítrico y málico, una pequeña cantidad de azúcar, un principio estractivo disuelto, y mucho mucílago, que es la causa principal que se opone á la fácil conservacion de aquel jugo, como sucede con los de naranjas y sidras. Esta conservacion se practica de varios modos: uno de ellos es el Appert ya citado; pero como es relativamente pesado, y altera mas ó menos la naturaleza del producto, se acude á otros procedimientos mas sencillos. Los marinos ingleses lo conservan á bordo de sus buques, añadiéndole 10 por 100 de alcohol, que precipita el mucílago y previene así la alteracion durante cierto tiempo. Hace mas de setenta años que un químico de Suecia, llamado Georgi, indicó el medio de purificar el jugo de limon sometiéndole á una congelacion de 3 á 5 grados Reaumur bajo cero; «en seguida se conserva, añade dicho químico, durante varios años sin ninguna alteracion.»

ÁCIDOS CÍTRICO Y TÁRTRICO.

Estos dos ácidos se emplean bastante en la fabricacion de las gaseosas; el segundo sobre todo. El ácido cítrico está muy lejos de tener el sabor tan agradable como el jugo de limon, de donde se estrae. Tanto el uno como el otro ácido, deben emplearse puros, para lo cual hay necesidad de ensayar los que corren en el comercio, que siempre contienen algo de materias estrañas y á veces están adulterados.

Jarabes.—La preparacion de los jarabes de azúcar para limonadas y otras bebidas gaseosas, es bien sencilla. Generalmente se emplea para esta preparacion una vasija de cobre semi-esférica, pulimentada y sumamente limpia, y como recibe la accion directa del fuego, salen los jarabes colorados, aparte de otros defectos que tiene este sistema de preparacion. Mucho mas conveniente, por lo cual lo recomendamos de un modo especial, es emplear vasijas de doble fondo calentadas al vapor.

JARABE SIMPLE.

De cualquier modo que sea, para preparar el jarabe se echa en la caldera de cobre la cantidad que se quiera de azúcar blanco,

al que se añaden 2/3 de litro de agua por cada kilógramo; se deja hervir durante unos veinte ó veinticinco minutos, ó mejor aun, hasta que el líquido marque 32° del pesa-jarabes. Se filtra,—en estado caliente por supuesto,—al través de un lienzo, y mejor de un filtro de lana; cuando es grande la cantidad de jarabe que se quiere filtrar se emplea la manga de Hipócrates. Si se desea un jarabe muy blanco y claro se le añade una clara de huevo batida en un poco de agua, por cada 3 kilógramos de azúcar; en este caso debe tenerse gran cuidado de que no hierva el líquido hasta tanto que el azúcar esté completamente disuelto, pues de otro modo la albúmina se coagularía antes de tiempo para producir una buena clarificacion; en el momento en que empiece la coagulacion, deberá cesar el removido del jarabe con la espumadera para que no se rompa la red que forma aquella; conseguida la clarificacion del jarabe, se filtra como en el caso anterior y se deja enfriar.

JARABE SUPERIOR DE LIMON Y DE NARANJA.

En un matraz de vidrio ó caldera de plata, y á una temperatura suave, se disuelven 500 gramos de jugo depurado de limones ó de naranjas, segun el jarabe que se va á preparar, y 940 de azúcar blanco; el líquido resultante se filtra como en el caso anterior. Generalmente se aromatiza el jarabe obtenido de este modo con el alcoholado de cortezas frescas de limon, si se trata de este jarabe, y con el de cortezas de naranjas, cuando se prepara el de este nombre.

Del mismo modo que estos dos jarabes, se preparan y emplean los de cerezas, membrillo, grosella, frambuesa, mora, vinagre y vinagre de frambuesa, etc.

JARABE DE CORTEZA DE NARANJA Y DE LIMON.

Estos jarabes se preparan echando 500 gramos de agua hirviendo sobre 100 de cortezas frescas de naranja ó de limon; al cabo de veinticuatro horas, se filtra y hace disolver en el líquido al baño-maría el doble de su peso de azúcar.

JARABE DE CORTEZA DE NARANJA AMARGA.

Se echan 700 gramos de agua hirviendo sobre 100 de cortezas de naranja amarga; despues de dejar la infusion durante veinticuatro horas, se pasa esprimiendo la masa, y se filtra el líquido

resultante; se añade en seguida el doble de su peso de azúcar (1,000 gramos, próximamente), y se hace un jarabe por simple disolucion, en vasija cerrada y al calor del baño-maría.

JARABE COMUN DE LIMON PARA LIMONADA GASEOSA.

Hé aquí, primero, la fórmula:

Azúcar blanco refinado.....	10 kilógramos.
Agua.....	5 —
Ácido cítrico (1).....	80 gramos.
Alcoholado ó espíritu de limon.....	20 gotas.

Que vienen á ser unos 50 gramos ó 5 centílitros.

Se disuelve el azúcar en el agua en una caldera de cobre rojo sin estañar; se hierve durante quince minutos, próximamente, espumando; despues se clarifica con una clara de huevo, y se filtra en caliente el jarabe.

Por separado, se disuelve el ácido cítrico ó el tártrico en dos veces su peso de agua fria, y mejor aun, si está un poco calentada y en peso igual, puesto que el jarabe ácido se conserva mejor cuanto menos agua contiene; cuando la disolucion está hecha, se filtra y añade al jarabe, agitándolo vivamente para verificar la mezcla.

El ácido tártrico es el que mas frecuentemente se emplea, porque además de tener un precio menos subido, suministra limonadas que se conservan mas tiempo.

Algunos fabricantes no añaden el espíritu de limon hasta el momento en que se va á emplear el jarabe, que conservan y ponen en botellas, cuando está templado; pero estas botellas no se cierran hasta el completo enfriamiento. Otros fabricantes emplean la dósis de 15 gramos de espíritu de limon por cada litro de jarabe. El Sr. François, cuyos aparatos hemos de describir despues, da la siguiente receta: «Se toma, dice, jarabe de azúcar enfriado; se añade por cada litro de este jarabe 2 centílitros de espíritu aromático, 1,5 centílitros de ácido tártrico ó cítrico preparado, es decir, disuelto en el agua. Mézclese con una espátula.»

---

(1) En defecto del ácido cítrico, pueden emplearse 160 gramos de ácido tártrico.

JARABE DE AZÚCAR ACIDULADO PARA LAS LIMONADAS Y NARANJADAS ECONÓMICAS.

Se prepara como el anterior, solo que se emplea:

Azúcar blanco	10 kilógramos.
Agua	5 litros.
Acido tártrico	100 gramos.
Acido cítrico	25 —

Para las limonadas se añaden 2 decílitros de infusion de corteza de limon; para la naranjada solamente un decílitro de infusion de corteza de naranja.

JARABE COMUN DE NARANJA PARA LA NARANJADA GASEOSA.

Basta añadir al jarabe anterior el alcoholado de corteza de naranjas, en vez de la simple infusion; pero el jarabe de corteza de naranjas que hemos indicado antes es mejor. El Sr. François aconseja la fórmula suya antes indicada para la limonada, reemplazando el espíritu aromatizado de limon por el de naranja, y disminuyendo un poco la cantidad de ácido tártrico.

JARABE COMUN DE GRANADINA.

Está formado de las materias siguientes, para 100 litros de bebida gaseosa:

Jarabe de azúcar acidulado	1 litro.
Alcoholado de limon	8 centílitros.
Id. de naranja	8 —

El Sr. François modifica esta fórmula, empleando solamente 1 centílitro de cada uno de los alcoholados para un litro de jarabe de azúcar acidulado.

JARABE DE GROSELLA PARA SODA.

Azúcar refinado	50 kilógramos.
Conserva de grosella (1.ª calidad)	26 litros.

Se decanta y filtra la conserva, añadiéndola en seguida al azúcar de la caldera; se calienta rápidamente y remueve bien la

mezcla con una espátula; en el momento del primer hervor se separa la caldera y se deja reposar el jarabe un instante para que baje la espuma, y cuando esta sea un poco compacta, se quita con cuidado con la espumadera; en seguida se filtra, como de costumbre, y el jarabe que resulta debe pesar 32° B. en caliente. La clarificacion del jarabe de grosella se verifica por sí mismo.

Todos los jarabes, incluso los preparados al vapor, son susceptibles de alterarse, especialmente por la accion de los fermentos. Uno de los medios de conservacion es el procedimiento Appert, es decir, someter las botellas convenientemente llenas de jarabe, bien cerradas y sujetos los corchos con alambre ó bramante despues de enfriado este, á la accion del calor en un baño de agua hirviendo ó de vapor dentro de una vasija cerrada. Este procedimiento es el mejor indudablemente cuando se trata de guardar los jarabes durante mucho tiempo, pero cuando solo se han de guardar un tiempo corto, bastará envasarlos en frascos de cristal bien secos y poner estos en sitios frescos. Los frascos deben estar completamente llenos y muy bien cerrados al esmeril. Por lo demás, cuando los jarabes contengan principios alterables por el calor, dicho se está que no podrá aplicarse el método de Appert.

SISTEMAS DE FABRICACION Y APARATOS PARA LAS GASEOSAS.

Sistema intermitente.—Los principales sistemas de aparatos para la fabricacion de bebidas gaseosas pueden reducirse á dos: 1.°, sistema intermitente de presion química; 2.°, sistema contínuo de compresion mecánica. Aunque el primero de estos sistemas no cuenta con ningun aparato capaz de servir para un establecimiento industrial de alguna importancia, debemos, sin embargo, ocuparnos de él, porque puede prestar buenos servicios cuando se trata de una produccion pequeña.

Muchos son los aparatos del primer sistema que se han inventado, pero nosotros nos limitaremos á describir el que construye el Sr. François, de Paris, por ser en su clase el que conceptuamos mejor. Compónese este aparato, que representa la figura 144, de un generador ó vaso productor; de un recipiente esférico ó vaso saturador; de un vaso lavador; de un manómetro; un embotellador y encorchador y llave para la carga de los sifones. Un armazon de hierro fundido, compuesto de dos columnas unidas por una traviesa, sirven de soporte; el conjunto, fundido

en una sola pieza, está convenientemente dispuesto para recibir todos los órganos que constituyen el aparato. La columna de la derecha, como se ve en la figura, está destinada al embotellado y encorchado; la de la izquierda á la carga de los sifones. El interior de todas las piezas de este aparato está estañado con sumo cuidado, y el generador guarnecido además de una plancha de plomo adherida á sus paredes, á fin de que no pueda ser atacado por el contacto del ácido sulfúrico.

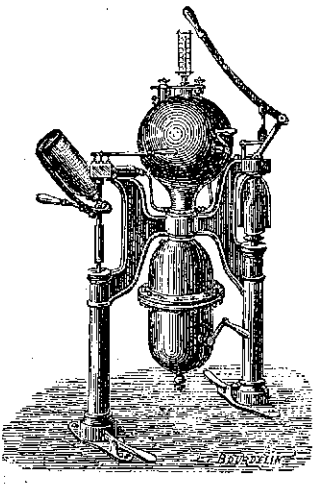


Figura 144.

Hé aquí cómo se trabaja con este aparato:

Se llena de agua la esfera superior ó sea el saturador, por un agujero que lleva en su parte alta; por un embudo de cobre colocado en un agujero que lleva en su parte alta tambien y en un costado el generador, se carga este con el agua acidulada; despues de haber desmontado el vaso lavador de la cubierta en la que está atornillado, y lleno hasta los 2/3 de su capacidad, se añade tambien la cantidad conveniente de bicarbonato de sosa (1); en la cubeta manométrica, se introduce la cantidad de agua necesaria para llenarla, y se deja escurrir para colocarla. Esta agua es la que indica, al subir por el tubo manométrico, la presion que existe en el interior del aparato. Por la abertura de la cubierta se añade un cartucho de blanco ó sea carbonato de cal, teniendo cuidado de mantener bajo el manubrio del agitador, sin lo cual los cartuchos caerian sobre los dientes del agitador y podrian romperse y producir, por lo tanto, un gran desprendimiento de gas; se coloca la cubierta y se aprietan igualmente todas las tuercas de modo que la presion se ejerza por igual en cada una de estas tuercas.

Cargado ya el aparato se da media vuelta á la manivela del generador con el objeto de producir el gas, procurando que este ejerza solamente la presion de una atmósfera, poco mas ó menos; destornillando ligeramente la cubeta manométrica se escapa el

(1) El Sr. Francois construye cuatro aparatos de este sistema: en el modelo núm. 1, se cargan 10 gramos de bicarbonato en cada operacion; en el núm. 2, 12 gramos; en el número 3, 15 gramos, y 20 en el núm. 4.

aire contenido en el generador, y cuando se note que sale el gas ácido carbónico, se aprieta atornillando; despues se lleva la presion hasta 2 ó 3 atmósferas. En tal situacion, se abre la llave de gas, destornillando dos ó tres vueltas, y se siente la entrada de este en la esfera de donde se estrae para el embotellado, abriendo la llave dispuesta al efecto. Para la segunda y siguientes operaciones, no se abrirá la llave del gas, hasta tanto que el manómetro acuse 4 atmósferas, para que no retroceda el gas de la esfera al generador. El aumento de presion se consigue moviendo el agitador, pues que de este modo se produce cada vez en mayor cantidad el ácido carbónico, por el contacto renovado de la creta y del ácido carbónico.

Obsérvese bien si el manómetro acusa 4 á 5 atmósferas; si no las indica, prodúzcase mas gas de modo que se consiga esta presion; en seguida se satura el agua de la esfera moviendo su agitador, cuya operacion debe durar de quince á veinte minutos. Durante esta saturacion y por intervalos, es cuando se debe producir el gas de manera que aumente la presion una atmósfera cada vez, próximamente; al principio debe ser moderada esta saturacion para no ocasionar una absorcion demasiado rápida del gas, pero luego se la puede aumentar progresivamente hasta el fin, y cuando el manómetro indica la presion deseada, y que se mantenga esta aun cuando se mueva enérgicamente el agitador del generador y el de la esfera, es señal de que el agua está saturada convenientemente; en tal estado, se procede al embotellado ó á la carga de los sifones.

De este modo se obtiene el agua de Seltz. Para las demás bebidas gaseosas, se pone en cada botella la cantidad de jarabe necesaria, segun el grado de dulzor ó de aroma que se quiera.

Sistema contínuo.—El sistema de fabricacion contínua y compresion mecánica, es el único que conviene para las esplotaciones industriales de cierta importancia, por cuyo motivo nos ocuparemos de él con toda la estension posible. Comprende este sistema gran número de variedades; cada constructor ha querido crear, por decirlo así, un tipo que sea propio, y ha introducido modificaciones mas ó menos importantes, no siempre ventajosas. De aquí, el que, si intentásemos dar una idea tan solo de los mas conocidos, necesitaríamos gran espacio para ello; por esto creemos preferible para nuestros lectores, esplicar solamente uno de los sistemas mejores, quizás el mejor concebido y construido, no perdonando detalle alguno que pueda ser interesante. En tal caso se encuentran los aparatos que construye el Sr. Hermann-Lacha-

pelle, que tanta fama alcanzan y son objeto de gran número de aplicaciones.

Todos los aparatos que construye el Sr. Hermann-Lachapelle, se componen de cinco órganos principales, como se ve en la figura 145, independientes entre sí, á saber:

1.° Generador del ácido carbónico, A.

2.° Lavador, B.

3.° Gasómetro de doble suspension, C.

4.° Saturador esférico, con su bomba, D.

4.° Dos embotelladores, uno E para botellas y otro F para sifones.

Estos diferentes órganos ó piezas principales comunican entre sí, merced á tres tubos, por los que circulan el gas y el líquido, ensamblados por medio de *racords* de bronce á tornillo y de uniones herméticas. Por la disposicion general, se ve que se ahorran muchas uniones, redoblones y soldaduras en la construccion del aparato, evitándose por consiguiente los motivos de fugas tan numerosas en los otros sistemas y tan perniciosas cuando se trata de comprimir los gases á altas presiones. Al salir el ácido carbónico del productor, se encuentra solo en contacto con el estaño puro, lo mismo que el agua; en ninguna parte del aparato se encuentran aleaciones de plomo, por cuyo motivo no hay que temer las funestas consecuencias de la presencia de este metal disuelto en la bebida gaseosa.

La misma figura 145 está indicando tambien lo fácil y sencilla que es la instalacion y montaje del aparato, pues para esto último basta ensamblar un pequeño número de *racords*. Segun el número del modelo, estos aparatos se mueven á brazo ó por máquina de vapor. Los últimos números tienen doble saturador y dos bombas, montados sobre el mismo armazon.

Pasemos ahora á ocuparnos de cada uno de los órganos indicados en particular; y siguiendo el órden natural de las operaciones, empecemos por el generador de ácido carbónico, representado en la figura 146 en seccion vertical. Este generador está compuesto de dos compartimientos: el cilindro de descomposicion A y el depósito del ácido B, formando entre ambos un solo cuerpo.

El cilindro de descomposicion es de cobre estirado al martillo y pulimentado por su parte esterior, é interiormente está revestido de una capa de plomo fundido, lo que indudablemente es mucho mas eficaz que el sistema generalmente empleado hasta ahora de recubrirlo con hojas de plomo laminado que, no presentando tanta homogeneidad y siendo menos sólido, permitia con el tiempo pe-

netrar el ácido entre la lámina de plomo y el cobre, dando lugar á la formacion de sales perjudiciales á la salud.

Este cilindro está á su vez formado de dos partes: el cuerpo

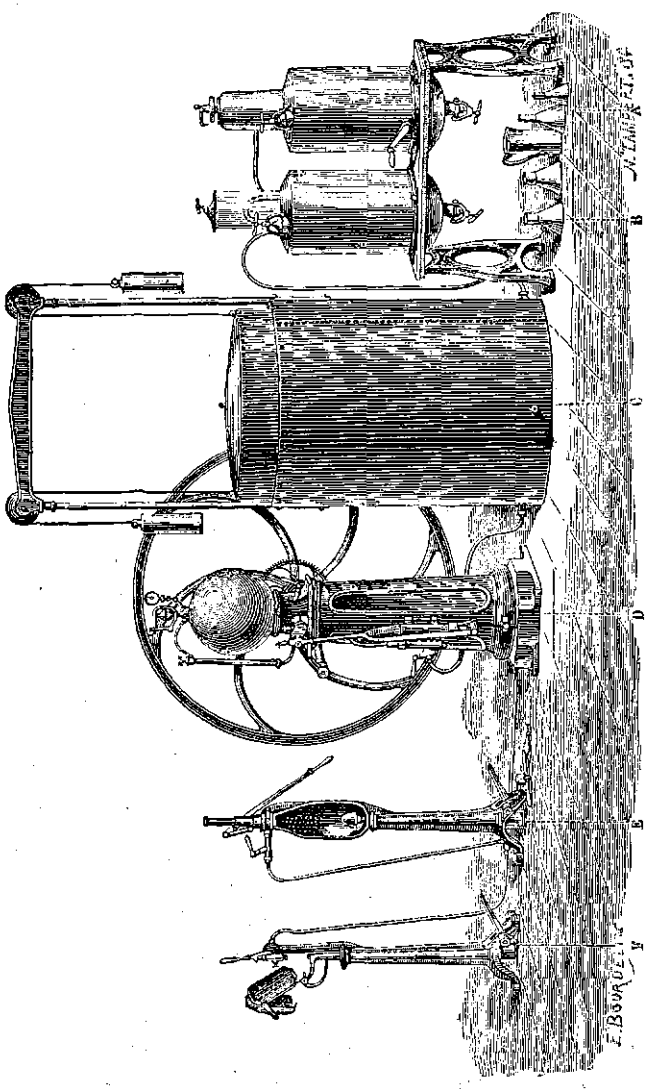


Figura 145.

cilíndrico y el fondo semi-esférico unidos por los pernios P P y por medio de dos círculos de hierro que comprimen una rodela de caoutchouc.

Una abertura labrada en bronce *a* y colocada en la parte ante-

rior y superior del cilindro, sirve para la introduccion en el mismo del agua y el carbonato, cerrándose luego por medio de una tapa que ajusta herméticamente con los rebordes de la boca de entrada y está sujeta además por un tornillo de presion.

En el fondo del cilindro hay otra abertura *b* de disposicion idéntica á la anterior, con el objeto de vaciarlo cuando ha terminado la reaccion del ácido y del carbonato.

Un agitador ó mezclador horizontal de paletas semicirculares F, movido por la manivela *f*, bastante ajustado para que no se necesite la trituracion preliminar del carbonato de cal, produce la mezcla de este y del ácido sulfúrico, coadyuvando al mas pronto desprendimiento del gas ácido carbónico. El árbol E del agitador, es de bronce y está revestido de plomo, girando entre guarniciones de cuero que están contenidas en los soportes *g g*, tambien de bronce. Inútil es decir que el manubrio *f* será reemplazado por una polea cuando el aparato esté movido al vapor.

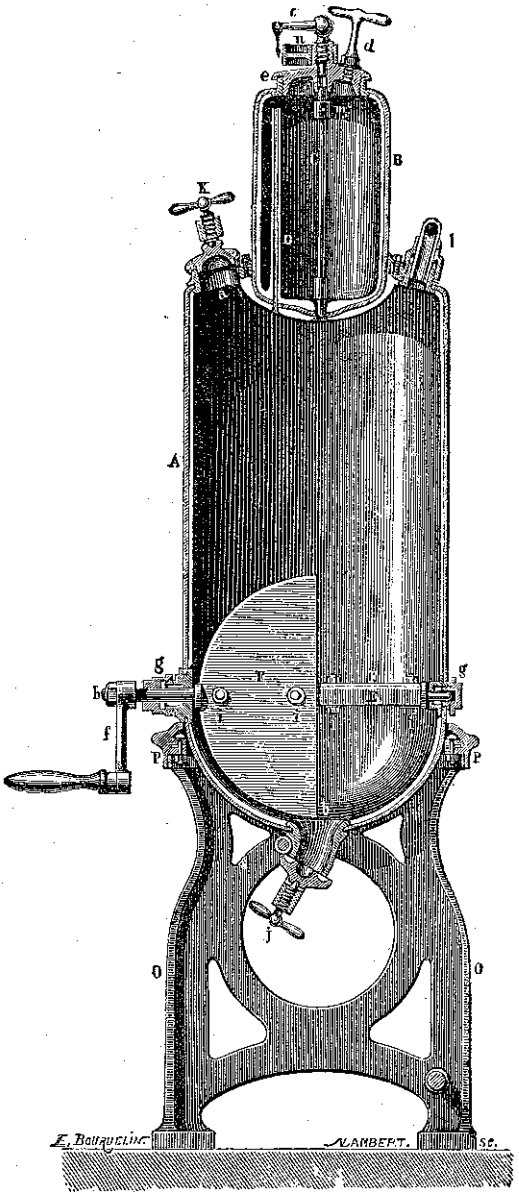


Figura 146.

La abertura I que se ve en la parte superior, detrás del depósito de ácido, sirve para atornillar á la misma el

tubo de plomo que debe conducir el gas al cilindro lavador.

El depósito del ácido B es tambien de cobre pulimentado esteriormente, forrado interiormente con una gruesa capa de plomo fundido y cerrado por una placa de bronce que por medio de una rosca se une con el reborde superior del cilindro. Un poco de agua que pasa de vez en cuando por este depósito de ácido basta para mantenerle limpio siempre.

El orificio *d*, cerrado con un tornillo de bronce, sirve para la introduccion del ácido en el depósito, por medio de un embudo de plomo. La introduccion del ácido en el cilindro de descomposicion se regula por medio de la varilla de cobre C, revestida de plomo, en cuya estremidad va montada una válvula de platino que se adapta herméticamente al orificio de comunicacion entre el depósito y el cilindro de descomposicion.

El manubrio *c* está destinado á regular la abertura de dicho orificio y, por consiguiente, la distribucion del ácido, segun las necesidades de la operacion. Este manubrio lleva en su estremidad una aguja que indica esteriormente sobre un cuadrante *n* el grado de abertura del orificio de comunicacion. El tubo de plomo D establece la comunicacion é igualdad de presiones entre los dos vasos, permitiendo esta disposicion que el ácido pueda introducirse en el cilindro por su propio peso.

El gas producido en este generador, lo es al estado libre y sin que la presion se eleve en el órgano de descomposicion mas allá de atmósfera y media; en cuanto al desprendimiento del mismo gas, se regula á voluntad del obrero encargado del aparato.

La figura 147 representa una seccion del cilindro lavador, C. Este cilindro es de cobre, estañado interiormente y dividido en dos compartimientos por medio de un diafragma vertical E, terminando en la parte superior, con un cilindro D, tercer compartimiento lavador y á la vez indicador. El cilindro inferior, dividido en dos compartimientos, consta tambien de dos partes, una cilíndrica y otra semi-esférica, unidas entre sí de la misma manera que hemos indicado al hablar del aparato generador. En su parte superior lleva tres orificios: uno que comunica con los dos compartimientos interiores; sirve para introducir en ellos el agua y se cierra por una tapa que lleva guarnicion de caoutchouc y se sujeta con un tornillo de presion; otro orificio *g* sirve para introducir el gas que viene del productor, y, por último, el tercero *i* está destinado á la salida por medio del tubo H del gas ya depurado que debe pasar al gasómetro. Lo mismo que el aparato generador lleva en su parte inferior otro orificio destinado al vaciado, cuando sea ne-

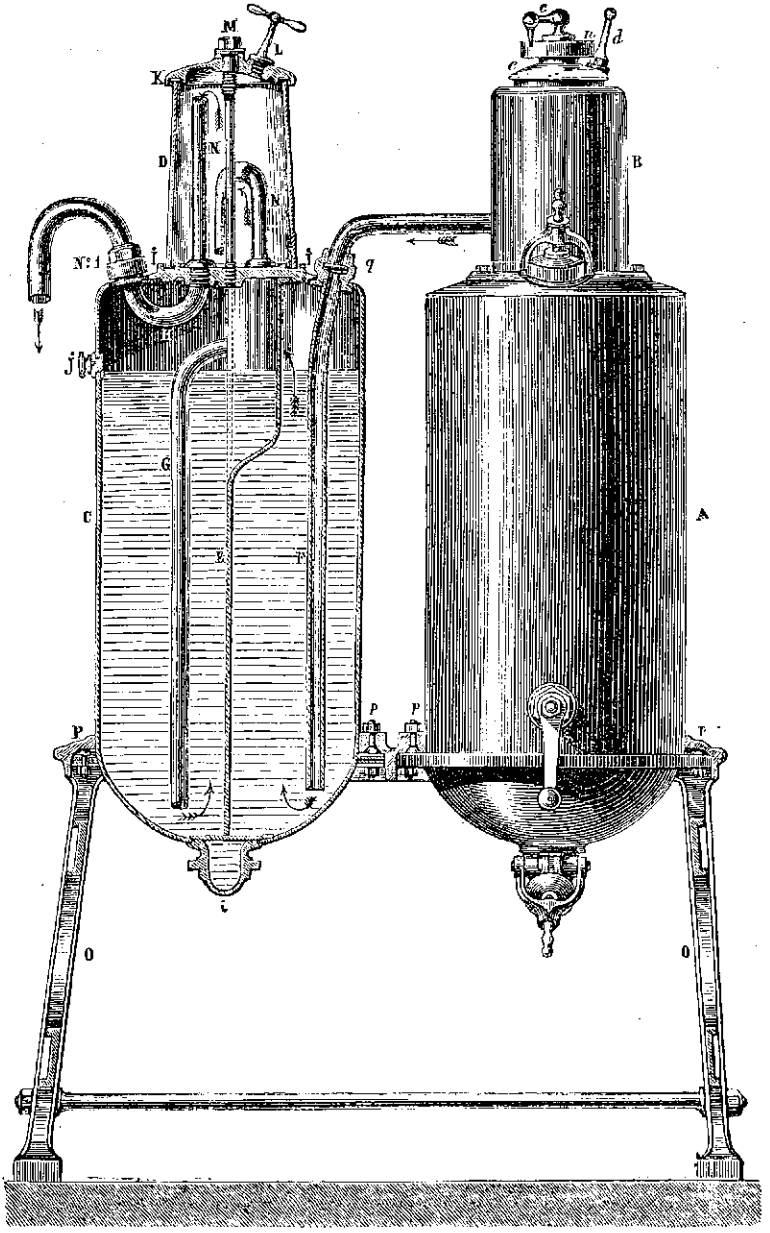


Figura 147.

cesario. Un tubo F conduce el gas que entra por *q*, procedente del generador, al fondo del primer compartimiento lavador desde donde pasa al segundo por medio del tubo G. El orificio *j* abierto solamente durante el momento de cargar los lavadores sirve para conocer el nivel del agua en los mismos.

El lavador indicador D es de cristal, de forma ligeramente cónica y encaja herméticamente por medio de una tira de caoutchouc en la cubierta *i i* del cilindro. La varilla M de bronce une invariablemente con el resto del aparato el lavador indicador, para lo cual entra á rosca en sus dos estremidades. El orificio L sirve para la introduccion del agua, y los tubos N N' para la entrada y salida del gas respectivamente. El constructor ha previsto ya el caso de que por cualquier accidente se rompiera el recipiente de cristal, y al efecto ha dispuesto que la cubierta K se adapte exactamente sobre la del cilindro, *i i*, quedando sujeta por la misma varilla M que se introduce dentro del cilindro sin inconveniente alguno, dada la disposicion que tiene el diafragma E. De esta manera no sufre interrupcion alguna la fabricacion, pues el gas saldrá de igual modo por el tubo H, pasando por el espacio que queda libre entre *i i* y K.

La adicion de este tercer lavador es muy ventajosa, porque presenta á la vista del obrero encargado, el estado de pureza del gas.

El gasómetro, figura 148, recibe el gas á la salida del lavador por el ramal núm. 2 y el tubo G; queda almacenado dentro de la campana E, hasta tanto que le aspira la bomba por el tubo H, y el ramal núm. 3, segun las necesidades de la fabricacion. Esta campana E, es de palastro galvanizado, lo mismo que la cuba F de fondo cóncavo, destinada á contener el agua y formar cerradura hidráulica.

Un elegante bastidor, de hierro y fundicion, compuesto de dos columnas J J y una traviesa K, sostiene la campana y el aparato de suspension, compuesto, como la figura indica, de dos contrapesos L L, sujetos á los estremos de las cuerdas atadas á la campana en las anillas S S que pasan por las poleas T T, de estrema sensibilidad. El bastidor de hierro galvanizado I I I, adherente en el interior de la cuba, sostiene los dos tubos de circulacion G y H.

Como la campana se encuentra siempre en equilibrio, y su mecanismo es sumamente sensible, como hemos dicho ya, responde siempre al menor empuje del gas, no perturbando nunca la marcha regular de la bomba, como podria suceder en otro caso, lo cual es de gran interés.

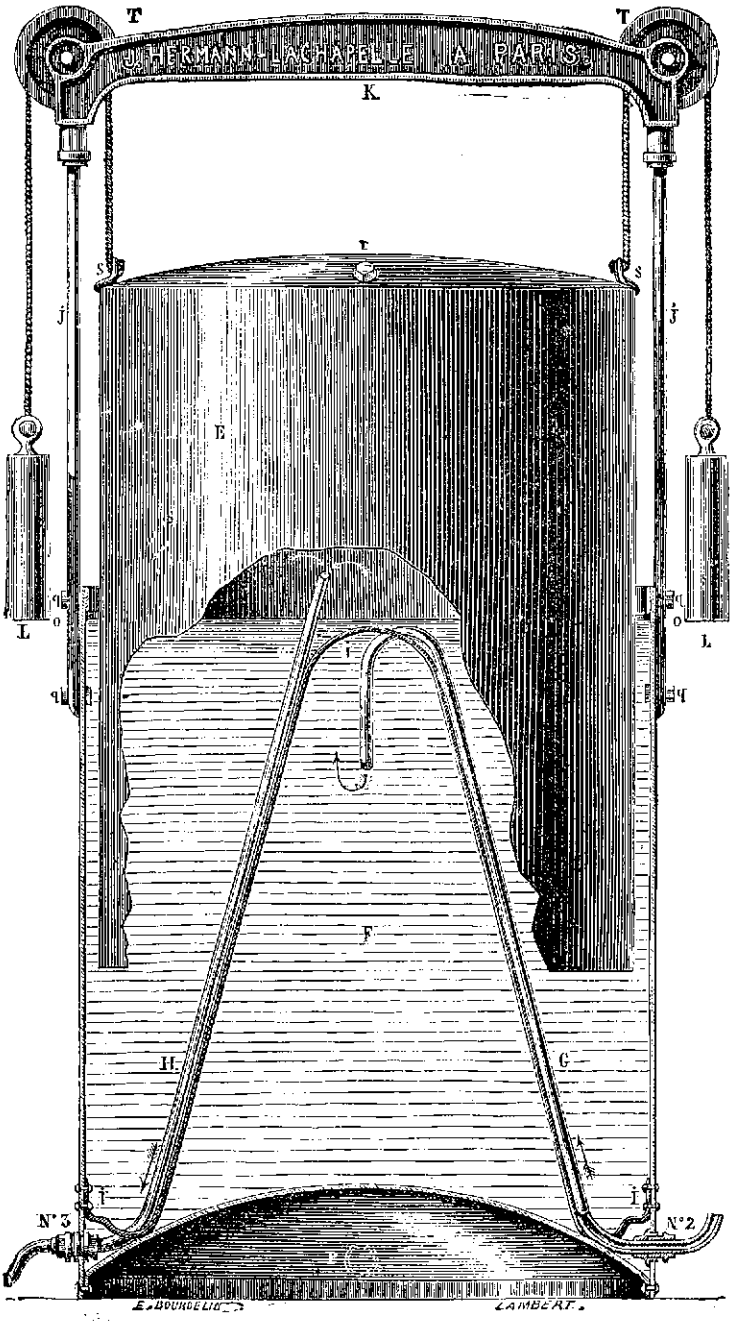

T
T
J. HERMANN-LACHAPELLE A PARIS
K
r
s
s
j
j
E
S
L
L
o
o
q
q
p
p
r
F
H
G
I
I
N° 3
N° 2
E. BOURDELIN
LAMBERT

Figura 148.

El saturador que representa la figura 149 es el órgano principal del aparato, y comprende diferentes piezas reunidas y hábilmente agrupadas sobre una columna de fundicion de una sola pieza. Todo el mecanismo, aun cuando parezca complicado á primera vista en sus detalles, es sin embargo muy sencillo y el trabajo del órgano sumamente fácil.

En la esfera H, se carga el agua, que se satura de gas bajo la doble accion de la fuerte compresion producida por la bomba y del juego de un agitador; de este modo sale el líquido gaseoso, chispeante, por las llaves de carga y embotellado.

Los órganos del saturador pueden clasificarse, segun sus funciones, en esta forma: 1.° Organos del movimiento, compuestos del árbol motor horizontal, que lleva en uno de sus estremos el volante con las poleas de trasmision A, si el aparato está movido por el vapor, ó el volante Q con manubrio w, si debe ser movido á brazo; la rueda de engranaje V, mueve la X calada en el eje del agitador. El engrane del eje motor se hace por *v v*. 2.° Los órganos de alimentacion y de compresion; la bomba de doble efecto E, que aspira y comprime el agua y el gas, la llave reguladora de aspiracion G, y la vasija de alimentacion N. 3.° El recipiente saturador ó esfera H, en cuyo interior funciona el agitador. 4.° Los órganos indicadores y de seguridad, compuestos del nivel de agua L, del manómetro K y de la válvula de silbato J.

La esfera, ó recipiente saturador, es de bronce fundido de una sola pieza, lo que la da una solidez á toda prueba y la gran ventaja de no tener soldaduras; interiormente está estañada y en su esterior pulimentada; corona la columna armazon y está fija por tapon auto-clave S, asegurando además el cierre hermético por medio de una rodela de caoutchouc, que no puede ser mojada por el líquido; y aun cuando la presion interior sea suficiente para tener fijo el tapon, lo sujeta el constructor, sin embargo, por medio de dos tornillos de bronce. Para apresurar la disolucion del gas y la completa saturacion del agua sirve el agitador formado con las poderosas paletas Z, cuyo eje motor de acero X X, funciona sin contacto alguno en el interior del saturador, dentro de un largo manguito M provisionalmente unido á la pared de la esfera; y con objeto de evitar el desgaste del mismo y facilitar el movimiento del eje se recubre este, hasta la parte roscada, con una camisa de cobre batido. En la estremidad del manguito se atornilla una tuerca; en el espacio comprendido entre la misma y el eje, se colocan las rodelas de acero, y en la caja de la tuerca los cueros, que sujetos por su base con el reborde inferior de la tuerca, for-

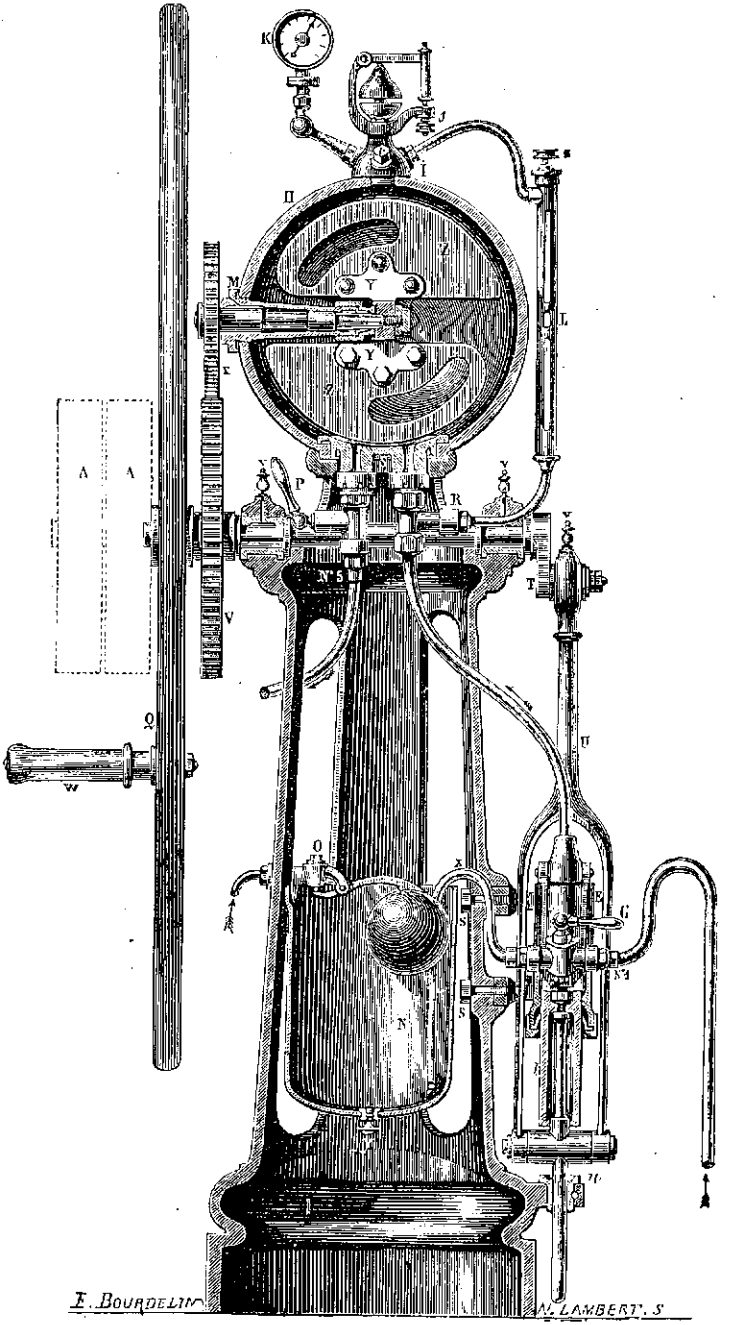


Figura 149.

man un cierre hermético, evitando al propio tiempo todo rozamiento metálico. A la estremidad del eje se atornillan las piezas Y Y, destinadas á sostener las paletas del agitador.

La capacidad de los recipientes saturadores es proporcional á la potencia de las bombas, para que la saturacion del agua sea rápida. En la parte superior de este recipiente va atornillada una pieza de forma semi-esférica con tres orificios destinados para recibir la válvula de seguridad, el brazo del manómetro K y uno de de los tubos comunicantes I del tubo de cristal L. El manómetro nos indica en atmósferas la presion interior del gas y por consiguiente el grado de saturacion del agua, siendo la presion proporcional á la cantidad de gas contenido en la esfera.

Al empezar la operacion, mientras el manómetro va subiendo y cuando marca una presion de 7 á 8 atmósferas para el embotellado, y de 12 á 13 cuando se trate de llenar sifones, se coloca la aguja del regulador entre los números 3 y 4 ó 4 y 5 del cuadrante indicador y el líquido contenido en la esfera está entonces saturado, pudiéndose empezar el embotellado; y como el agua y el gas llegan siempre en cantidades proporcionales al recipiente saturador, con el auxilio del regulador, los aparatos embotelladores estarán constantemente alimentados de una manera regular por un líquido igualmente saturado siempre de gas.

La válvula de seguridad se regula por medio del tornillo j, segun las necesidades, haciendo subir ó bajar el resorte, variando de este modo la tension de este. Para seguridad en la marcha regular de la operacion, se deja que el manómetro suba 2 ó 3 atmósferas sobre la presion que se desee, disponiendo que la válvula de seguridad funcione á solo media atmósfera, aunque aumente la presion.

De la base de la esfera parten dos tubos: uno sirve para la introduccion del líquido y del gas en la misma, uniéndose con el tubo de la bomba y con el indicador de nivel por R; el otro tubo, número 5, esta destinado á la salida del agua saturada y sobre su reborde se enrosca el cuerpo de la espita P, que sirve para regularizar el paso del líquido saturado á los embotelladores; la llave de esta espita es de tornillo, llevando una estopada, y asegura el cierre hermético de la misma una rodela de cuero colocada en su estremidad y fija por un tornillo.

La bomba E es movida, como la figura indica con sobrada claridad, por el manubrio T, montado en el estremo del eje motor del aparato, y la viela U. Esta bomba es de bronce bruñido por su esterior y estañada en su interior; va fija al armazon por

los dos tornillos S S; el piston funciona de abajo á arriba, de suerte que aspirando á la vez el líquido y el gas, se encuentra constantemente cubierto de una capa de líquido que formando cierre hidráulico, impide los escapes del gas y la introduccion del aire; la llave G sirve de regulador.

La menor ó mayor produccion de los aparatos depende de las cantidades de agua y de gas que la bomba puede introducir en el saturador, durante un tiempo determinado; de aquí el que se haya acudido para obtener grandes producciones á saturadores con doble bomba, que solo difieren del descrito, en la adicion de otra bomba y en las modificaciones que son consiguientes en el mecanismo de trasmision. Tambien se construyen aparatos saturadores con dos esferas y dos cuerpos de bomba, como ya veremos despues. Estos aparatos pueden considerarse como los ordinarios reunidos para mas comodidad sobre un mismo armazon y movidos por un mismo volante; las dos esferas van colocadas una al lado de la otra, y los agitadores interiores de las mismas son movidos por un triple juego de engranajes, y pueden funcionar dos á la vez separadamente, con igual ó diferente presion, alimentándose en el mismo depósito ó en depósitos diferentes.

Siguiendo el órden de las operaciones, debemos ocuparnos de los embotelladores ó columnas de descarga E, figura 145. El aparato de descarga en botellas, es el mas antiguo y tambien el mas complicado por llevar el mismo, el mecanismo para el encorchado de aquellas. Por medio de un pedal se mueve una varilla alojada dentro de la columna, terminada con un soporte de madera, de forma á propósito, para que siente perfectamente el fondo de las botellas sobre el mismo, y la altura de este puede acomodarse á la que aquellas tengan, por medio de un tornillo; apretando el pedal se coloca y mantiene el cuello de la botella en el orificio de entrada; en una cavidad superior y vertical se coloca el corcho que comprimido por un piston, sobre el que actúa una palanca articulada, pasa por un conducto cónico antes de introducirse en la boca de la botella; la entrada del líquido gaseoso se gradúa, como ya sabemos, por medio de una llave, á cuyo nivel se encuentra una válvula para dar salida al aire; el operador está á cubierto de todo riesgo, por medio de una pantalla de cobre, giratoria, que se pone delante de la botella en el momento de la carga. Una vez cargada la botella se sujeta el tapon por medio de los bramantes, operacion que se hace á mano ó con aparato especial llamado *calbotin* ó bellota.

El órgano F, de la misma figura 145, indica la columna de

carga de sifones. Lo mismo que el aparato para la carga de botellas, va todo el mecanismo montado sobre la columna fija al suelo, dentro de la cual se mueve tambien una varilla, por medio del pedal, solo que en vez de terminar con un soporte de madera,

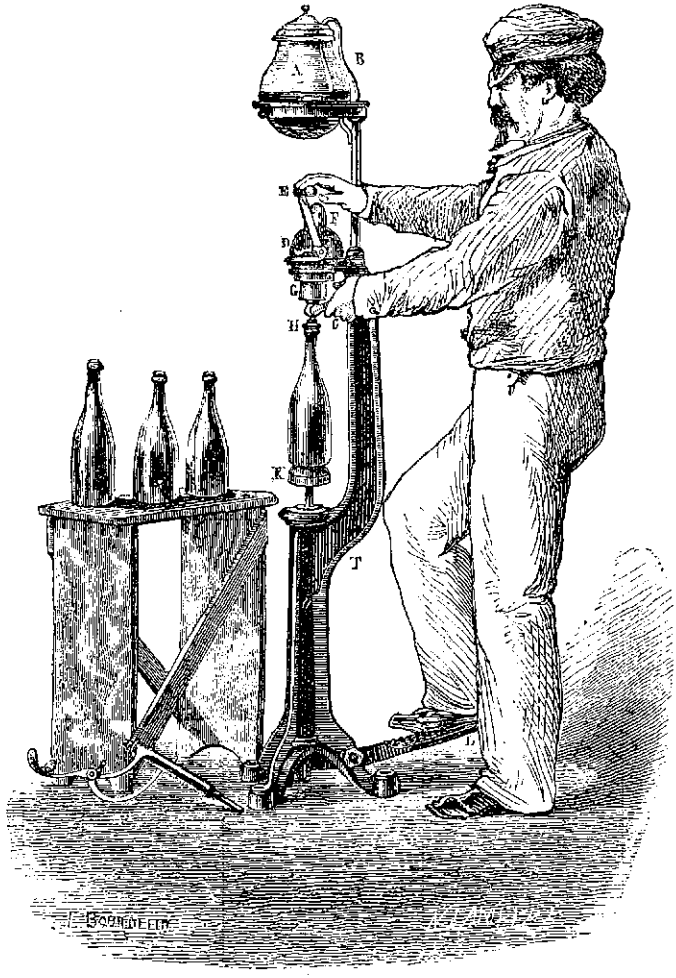


Figura 150.

termina con una armadura metálica articulada que sostiene una pantalla de cobre compuesta de dos partes que cierran completamente el sifon, que se coloca invertido dentro de las mismas.

Cuando en vez de agua gaseosa simple, ó agua de Seltz, se quiere obtener las otras bebidas gaseosas, como limonadas, granadinas, etc., se emplea para la carga un aparato llamado bomba de jarabes ó *jarabera*, que representa la figura 150. Merced á este aparato tan sencillo, se verifica el dosado del jarabe con gran limpieza y prontitud, lo que no sucedia con el antiguo procedimiento, en el que se cargaba ante todo la botella de la cantidad de jarabe necesaria. Esta cantidad de jarabe á añadir, por lo demás, varia bastante, segun el gusto del consumidor y la costumbre del fabricante, pero puede fijarse en 60 á 80 gramos por botella. Veamos en lo que consiste la jarabera.

Lo mismo que en las columnas de descarga, sostiene el zócalo T en su parte superior un anillo horizontal que sirve de armadura al cuerpo de bomba G, y un segundo anillo paralelo al anterior, colocado sobre un montante fijo al zócalo del aparato, sostiene el depósito de cristal A donde se deposita el jarabe, que es aspirado por la bomba por medio del tubo B; el piston de la bomba está gobernado por la cremallera F, movida por la manecilla E, y por el cuadrante regulador D; dicha bomba lleva una llave en su parte inferior por la que, cuando el piston verifica su movimiento ascendente, se pone en comunicacion el cuerpo de bomba con el tubo aspirante B, y cuando aquel desciende, da paso al jarabe que debe introducirse en la botella H, K. La cantidad de jarabe aspirado puede variar de 10 á 120 gramos, aunque ya hemos fijado los límites que creemos mas prácticos, y para la buena marcha de la bomba es conveniente que dicho jarabe no exceda de 28° B. cuando esté frio. Para mantener la bomba siempre limpia, basta hacerla tragar un poco con agua caliente, cada vez que se suspenda la operacion. Por lo demás, á medida que se van dosando las botellas ó sifones, pasan á los embotelladores que las llenan de agua gaseosa, agitando en seguida para que se mezclen bien esta y el jarabe.

Para terminar este punto, vamos á describir el mecanismo de los sifones que construye el mismo Sr. Hermann-Lachapelle, los cuales están representados en las figuras 151 y 152.

La figura 151 es un sifon de palanca larga, y se compone del cuerpo del sifon A, dentro del cual funciona el piston-válvula D provisto de dos rodajas de caoutchouc, de las cuales la *i i*, forma el cierre hermético, y la *h h* impide toda comunicacion entre el cuerpo del sifon, la cámara del resorte y el líquido gaseoso, cuando se levanta el piston por la accion de la palanca. El resorte *c* es de laton, fuerte y flexible; está movido por un diente de cobre

recubierto de estaño, sobre el que obra la palanca unida al mismo por un pasador roscado *f*; el casquete semi-esférico, enroscado sobre la cabeza del sifon, sirve de punto de apoyo á este resorte. El líquido, por efecto del gas comprimido, asciende por el tubo de vidrio M que enchufa con la cámara K, y para darle cierta flexibilidad, al propio tiempo que se le mantiene bien sujeto, se

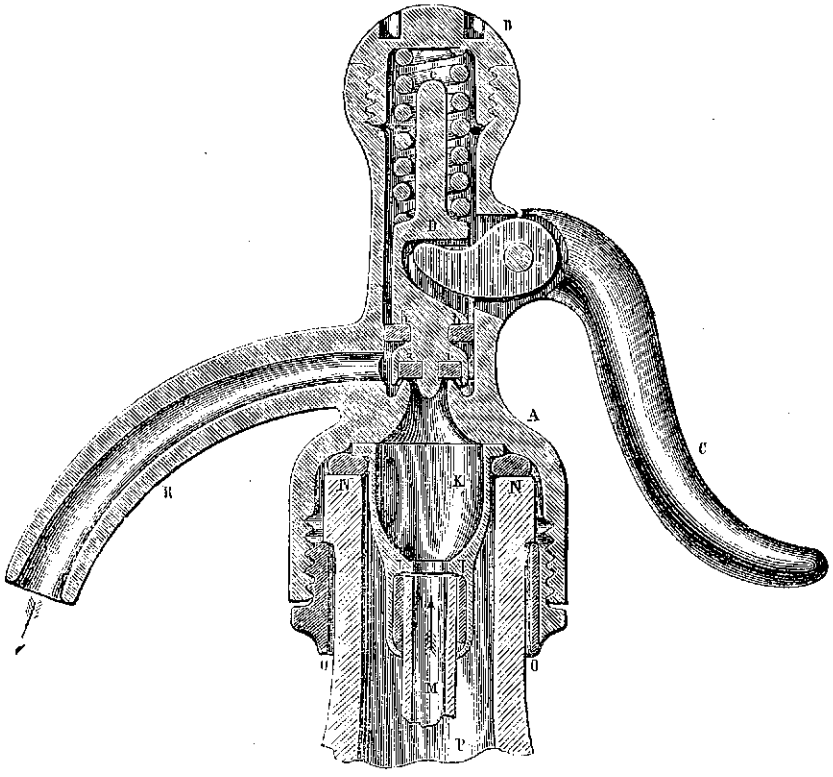


Figura 151.

interpone entre el estaño y el tubo una lámina de caoutchouc *j j*; los rebordes de esta cámara descansan sobre la botella por intermedio de una rodaja tambien de caoutchouc N N, que se comprime al ajustar la armadura sobre el cuello del sifon, cerrando herméticamente.

La figura 152 indica el sistema de palanca corta, que difiere algun tanto del anterior. La válvula de estaño J, es interior; se abre de arriba á abajo y va atornillada á la varilla D de laton recubierto de estaño, llevando en un encaje abierto en la misma, una rodaja de caoutchouc *i i* que asegura el cierre hermético de la

misma. El resorte de laton va montado sobre dicha varilla, apoyándose en su parte inferior, sobre una rodaja metálica *f* colocada sobre otras dos de cuero *q q*, entre las cuales se interpone otra

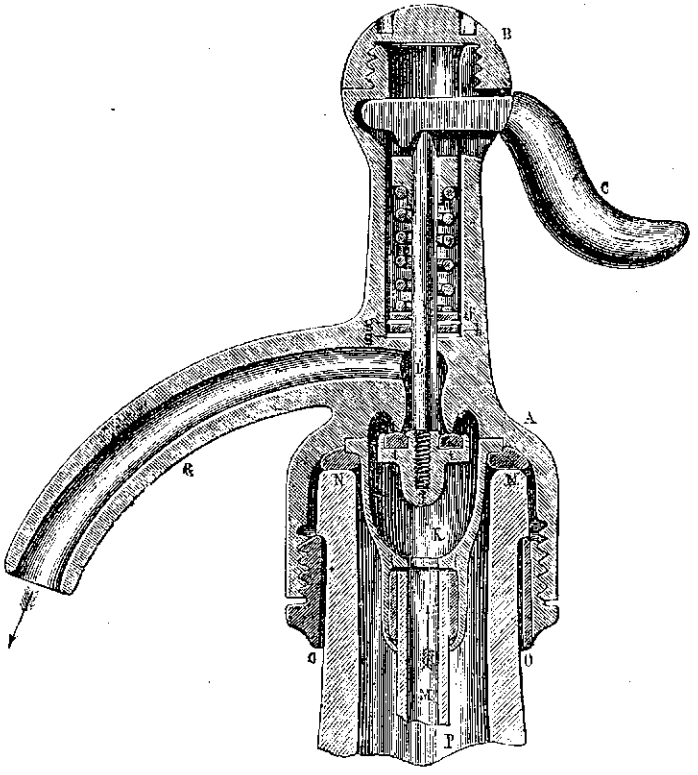


Figura 152.

de caoutchouc volcanizado *h* formando juntas como una caja de estopas, dentro de la que resbala la varilla cuando obra sobre ella la palanca; por último, el mismo resorte se apoya en su parte superior sobre un tope metálico fijo sobre la misma varilla.

II.

GASIFICACION DE LAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS.

VINOS ESPUMOSOS ARTIFICIALES.

Consideraciones sobre la fabricacion de los vinos espumosos artificiales.—Al ocuparnos de la fabricacion de los vinos espumosos naturales, tuvimos ocasion de observar las desventajas del procedi-

miento empleado para aquella, tales como gastos enormes, numerosas y largas manipulaciones, inconvenientes del degüello, pérdidas ocasionadas por la rotura, etc. De aquí, el que se haya pensado modificar el sistema de fabricacion antiguo y todavía empleado en la mayor parte de las bodegas, por otros mas perfectos y mas sencillos á la vez. Ya tuvimos ocasion entonces de describir las modificaciones introducidas en el antiguo sistema por los Sres. Jaunay y Maumené, y ahora vamos á ampliar aquellas consideraciones hasta la fabricacion de los vinos espumosos en que la espuma es producida única y esclusivamente por el ácido carbónico añadido; es decir, vamos á aplicar los aparatos de fabricacion de las gaseosas á la de los vinos espumosos, por cuyo medio se obtienen hoy dia escelentes productos que nada tienen que envidiar á los buenos que proceden de las bodegas de Champagne, y que resultan á un precio bastante mas económico. Añadamos, sin embargo, que, en nuestra opinion, los vinos de gran precio y calidad muy superior que se obtienen por el procedimiento de las bodegas, mas ó menos perfeccionado, no han podido aun obtenerse sino combinando este mismo procedimiento con el de las aguas gaseosas. Un bodeguero de Burdeos, muy competente en estas cuestiones, el Sr. Boireau, dice que los vinos preparados artificialmente «espuman bien cuando han sido preparados con cuidado, por medio de máquinas bien organizadas; pero no forman alrededor del vaso el cordon de espuma de los superiores espumosos naturales, y pierden mas fácilmente su espuma. Además, la fermentacion de los jarabes que se introducen, forma depósitos voluminosos que los enturbia (1).» Sin negar la competencia del autor de las líneas entrecomadas, nos resistimos á creer que si los vinos espumosos se hubieran preparado con mostos perfectamente fermentados, clarificados y libres de toda materia peligrosa para su conservacion ulterior, y los jarabes añadidos hubieran sido bien preparados,—tal vez el que él observó no reunia estas condiciones, — nos resistimos á creer que no presenten su espuma y demás propiedades físicas iguales al vino natural.

Pero sea lo que fuere, para fabricar los vinos espumosos artificiales, es preciso tomar vinos blancos que tengan por lo menos un año. Ante todo se les tratará por el tanino y serán en seguida encolados dos veces sucesivas, lo que es muy preferible al empleo de la gelatina en gran dósis. Así que queden perfectamente

(1) *Traitement pratique des vins*, por R. Boireau (1867).

límpidos y trasegados de su cola, se añadirá la cantidad necesaria de licor de espedicion (véase la página 460), y deberán ser tratados de modo que su riqueza alcohólica y su densidad sean las mismas que en los vinos tratados por los métodos ordinarios, y dispuestos á ser espedidos. Cuando se trabaja por la primera vez, se buscan los tipos de vinos mas buscados en los centros de consumo, tipos que, como es consiguiente, varian segun los paises y otras causas. El mérito todo del fabricante consistirá, por lo tanto, en producir vinos iguales, al menos en graduacion alcohólica y densidad, así como en sabor, á las muestras que toma como tipos.

Así que los vinos han sido licorados y agitados,—débese procurar á todo trance que el licor esté perfectamente límpido,—solo queda saturarle de ácido carbónico, lo cual se verifica en el saturador de un aparato de fabricacion de gaseosas, que es conveniente modificar algo, y se ha modificado como pronto veremos. En efecto, todos los aparatos, lo mismo los intermitentes que los contínuos, no son igualmente á propósito para este uso; para que la operacion se verifique bien, se necesita que reuna las siguientes condiciones:

1.° Que el ácido carbónico esté perfectamente puro, libre de olor y del gusto especial que puede producir la creta tratada por el ácido sulfúrico, cuando los lavadores están mal construidos ó funcionan de un modo incompleto. 2.° Que la presion sea regular y se pueda sostener á cinco atmósferas, que es la mas favorable. 3.° Que el aparato esté provisto de tubos especiales que permitan llenar las botellas á la presion de cinco atmósferas, sin que la subida de la espuma contrarie el embotellado; de acorchar las botellas bajo presion, por el método de Champaña, no dejando mas que 2 centímetros á lo mas de tapon en el cuello y con corchos de 3 centímetros de diámetro, con el objeto de que el cierre se pueda hacer como en el encorchado ordinario. 4.° Los órganos y tubos por donde pase el vino, deben estar revestidos de una capa inatacable, de plata por ejemplo, pues en otro caso sobrevendrán accidentes graves al consumidor y el pronto deterioro de los aparatos.

Los aparatos que el Sr. Hermann construye para esta fabricacion reunen las condiciones espresadas, en nuestro sentir, como ningunos otros. Pero antes de describirlos, queremos consignar la opinion de un enólogo muy práctico, el Sr. Lebeuf, sobre la fabricacion de los vinos espumosos artificiales, que la resume en estos términos:

«Todos los vinos pueden ser convertidos en espumosos (1); pero es preciso escogerlos con preferencia ligeros y blancos, encolarlos una vez con el polvo de los vinos espumosos (2), y trasegarlos dos y aun tres veces. — Es preciso emplear los vinos de dos años por lo menos; de otro modo habrá que azufrarlos; en seguida se les somete al azucarado, como ya se sabe; la dósis de azúcar es de 30 á 40 gramos por botella (3). El vino duro y verde se carga mas de azúcar que el tierno. — Cuanto mas azucarado sea el vino, mayor debe ser la cantidad de aroma, pues es cosa sabida que el azúcar oculta ó disimula los perfumes. Deberáse, por lo tanto, estudiar bien la cantidad de sávia de Sillery (4) que se empleará, pues su dósis es variable con la de azúcar. — Para operar, se echa el vino azucarado y preparado en el órgano saturador de gas ácido carbónico á 4 ó 5 atmósferas, á lo mas 6, pues en otro caso resultaria demasiado ácido. Así que está bastante cargado de gas, se le embotella como el agua de Seltz, y se retiene el tapon con dos bramantes colocados en cruz y con alambre de hierro; despues se recubre todo con una hoja de estaño, ó mejor con una cápsula, y queda hecha la operacion. — Las botellas deben tenerse tumbadas, para que el corcho esté constantemente mojado; sin esta precaucion, el vino pierde su espuma. — Es preciso tener cuidado de dejar un intervalo de 6 centímetros entre el líquido y el tapon al cargar las botellas, pues este último es empujado con tanta mas fuerza cuanto mas gas haya para hacer resorte entre el líquido y el tapon.»

Aparato para la fabricacion de los vinos espumosos. — Si se trabaja en muy pequeña escala, podrá servir cualquier aparato de los llamados intermitentes (5), siempre que satisfaga las condiciones antes formuladas. El antiguo procedimiento, que consiste en ha-

---

(1) Segun Gayot, todos los líquidos espumosos artificiales, — vinos de uva, sidra, perada, cerveza, etc., — vertidos en un vaso, al que se le da un golpe con el canto de un cuchillo, producen un sonido claro, muy acentuado; solo el verdadero vino espumoso, ó sea el natural, ensayado del mismo modo, da un sonido apagado, muy sordo, semejante al que produciria un pedazo de plomo golpeado por el mismo cuchillo. El Sr. Gayot añade despues de hacer esta afirmacion, que el fenómeno no tiene esplicacion conveniente todavía, pero que es constante, y puede servir para distinguir el verdadero champaña del artificial.

(2) Este producto, fabricado por el mismo Sr. Lebeuf, puede ser reemplazado por cualquiera de las buenas materias clarificantes.

(3) Nos parece demasiado absoluto fijar la cantidad de azúcar, sobre todo entre límites tan próximos.

(4) Especie de *bouquet*, fabricado por el Sr. Lebeuf, que sirve para dar á los vinos artificiales mayor parecido á los buenos naturales.

(5) La madera, el vidrio, la porcelana sin barniz y la plata, son las únicas materias que pueden estar en contacto del vino sin inconveniente. Todas las demás, como el estaño, el caoutchouc, le alteran y descomponen; las dos citadas, sobre todo, le son en estremo perju-

cer los vinos espumosos introduciendo en cada botella 5 gramos de ácido tártrico y otros 5 de bicarbonato de sosa, para que por la reaccion de aquel sobre este se produzca el ácido carbónico que satura el vino embotellado, debe rechazarse, por la sencilla razon de que, además de resultar una espuma débil, los vinos quedan turbios y aun mal sanos, á consecuencia de formarse tartrato de sosa, que es purgante y queda en suspension en el líquido.

Nada de esto sucede en el aparato Hermann, que, lo mismo que el de la figura 145, consta: 1.°, del productor y lavador de ácido carbónico; 2.°, del gasómetro; 3.°, del saturador que aquí es de doble esfera y un solo cuerpo de bomba; 4.°, de una jarabera para dosar el licor, exactamente igual á la que describimos en la preparacion de las gaseosas; 5.°, de un embotellador con mecanismo para el encorchado provisional; 6.°, otro embotellador especial para la espedicion, con llave de retorno al saturador.

Nada diremos del productor, así como del lavador y gasómetro, por ser iguales á los que ya describimos al hablar de las gaseosas; solo añadiremos á lo que entonces digimos, que en la fabricacion que nos ocupa se exige muy especialmente la produccion del gas ácido carbónico puro; de aquí el que se haya pensado en sustituir al carbonato de cal por el bicarbonato sódico; pero esto, sobre ser caro, no es necesario si se acude al carbonato de cal puro, tan fácil de obtener; el ácido sulfúrico debe emplearse de igual modo lo mas puro posible. Por igual motivo, es conveniente que el gas, al pasar al purificador ó lavador, encuentre en el primer compartimiento una disolucion alcalina muy débil, y en el segundo agua bien pura y fresca, llenando al propio tiempo el lavador indicador con alcohol; en el fondo de la cuba se coloca una capa de carbon, que obrará como desinfectante, absorbiendo los gases mefíticos que pudieran alterar la pureza del agua ó del gas. Con todas estas precauciones y las generales indicadas ya, se tendrá la seguridad de que el gas llegará al saturador sin ningun gusto ni olor estraños é impregnado además de principios alcohólicos.

El saturador se compone de dos esferas de cabida de 20 litros cada una, colocadas sobre un mismo armazon de fundicion, y pueden funcionar, como ya digimos, separada ó simultáneamente, á voluntad. El vino á gasificar lo toma el saturador del tonel. Por lo demás, las paredes interiores de las esferas, de la bom-

---

diciales; la primera, el estaño, sujeto á descomponerse; y la segunda, el caoutchouc, disolviéndose en el vino, le enturbia y forma con los ácidos que contiene compuestos fétidos.

ba, de los tubos, llaves, depósito de alimentacion, y en una palabra, cuantas partes de los mismos deben hallarse en contacto del vino, son préviamente plateadas.

Los buenos aparatos de encorchado ó embotellado son muy raros, aun en Champaña, presentando todos ellos defectos mas ó menos importantes; de aquí el que los fabricantes hayan buscado el medio de compensar la enorme pérdida de gas y de líquido que, como ya vimos, se produce en la operacion de separar el depósito de las botellas, introduciendo en estas, por medio de un aparato de compresion, el vino fuertemente saturado de ácido carbónico. En el aparato que representamos separado en la figura 153, se hace con gran perfeccion la operacion del encorchado, y permite introducir el vino sumamente saturado sin dificultad y sin pérdida de aroma ni de gas. Empleado solo, puede prestar, por lo tanto, grandes servicios en la fabricacion del Champaña por los procedimientos ordinarios. Hé aquí la descripcion del aparato embotellador

Este aparato se compone de una columna armazon R, de fundicion, que lleva en su interior una varilla móvil I, terminada por el soporte A, de madera, sobre el cual se coloca la botella, girando alrededor de la misma, la coraza F para resguardo del obrero; esta varilla funciona por medio del pedal B. El armazon se divide en su parte superior en dos brazos L, formando arco que termina en un cono hueco, en cuya parte superior se halla el orificio C de salida del líquido, contra el cual viene á adaptarse el cuello de la botella; para llenar esta, se abren las dos llaves G G' de llegada del líquido la primera y de retorno del gas al saturador la segunda. Encima del orificio C se ve la entrada del cono destinado á recibir el tapon, que introduce la cremallera D, movida por un piñon, que se encuentra en el interior del cono, bajo la accion del volante E.

Los embotelladores para la espedicion no difieren mucho de los que acabamos de describir, solo que están mas reforzados para que puedan ejercer sobre los tapones especiales la debida presion. Tanto este aparato como el anterior, si funcionan por primera vez ó despues de un largo descanso, es conveniente hacerles sufrir un minucioso lavado, haciendo funcionar la bomba con agua ligeramente alcoholizada, al propio tiempo que se les purga de aire.

El licor para dar el conveniente *bouquet* al vino,—cuya composicion suele ser el secreto de cada fabricante, segun digimos al hablar de los espumosos naturales,—se introduce en las botellas

antes que el líquido gaseoso. Cada botella, por medio de las jaraberas que ya conocemos, recibe la dósis que se cree conveniente, y el vino al caer sobre dicho licor se mezcla con él perfectamente sin la menor pérdida de líquido, gas ni aroma.

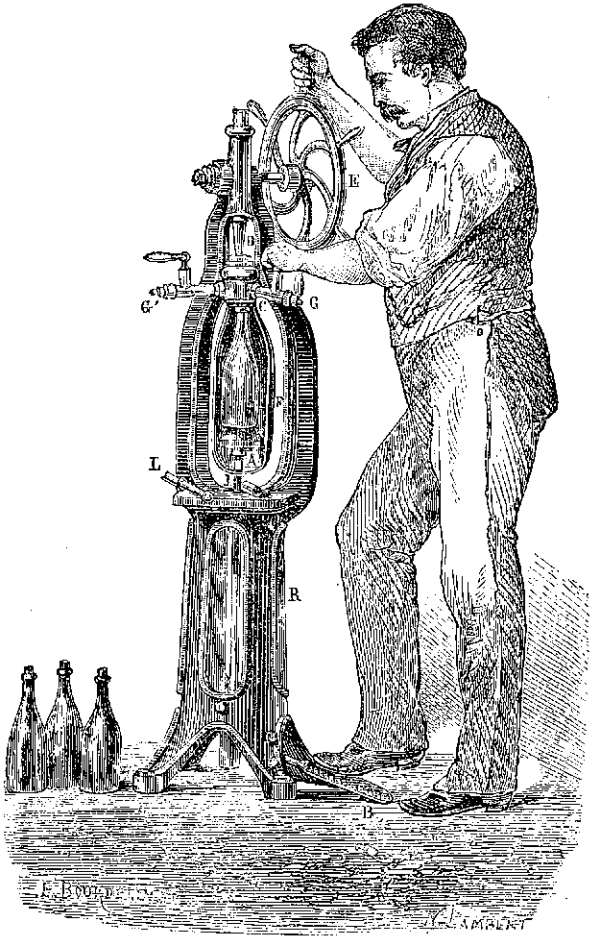


Figura 153.

La sidra, perada y demás vinos de frutos pueden adquirir tambien artificialmente, por los procedimientos descritos, la propiedad de ser espumosos, y convertirse en una especie de Champaña económico y de escelentes condiciones; en Inglaterra y en Francia se esplota esta industria con muy buen éxito.

FABRICACION DE LA CERVEZA GASEOSA.

Ventajas de la gasificacion.—Cuantos por su paladar ejercitado en esta materia, son peritos en la misma, pregonan las excelencias de las cervezas inglesas, alemanas y belgas, y reconocen la inferioridad de las mismas á medida que se avanza hácia el Mediodía. No basta que un fabricante celoso escoja como primera materia para su trabajo la tan reputada cebada *Victoria*, importada espresamente de Inglaterra, y emplee el preciado lúpulo cosechado en Bohemia, procediendo en el maltado y braceado de los mismos con el mayor esmero posible, pues, á pesar de todos estos cuidados, obtendrá por regla general productos inferiores á los de aquellos paises, y sobre todo, mas difíciles de conservar. En nuestro clima la temperatura de las cuevas es demasiado elevada, y la fermentacion adelanta rápidamente agotando los orígenes del alcohol y del ácido carbónico; la transformacion acética se presenta entonces inminente, y el fabricante, con objeto de evitar la pérdida que le amenaza, procura dar pronta salida á sus productos, y solo elabora en cantidades proporcionadas al consumo del momento, dando esto por resultado que la cerveza que no está bien en su punto cuando la espide, se enturbia y se agría en la cueva del que lo vende al por menor, y sin embargo de estar bien fabricada, llega mala al vaso del consumidor por falta de la necesaria accion que sobre la misma ejerce el tiempo, que es el gran vinificador de todas las bebidas fermentadas.

En Alemania la temperatura media de las cuevas es de 4° á 5°, y cuando aquella se eleva, se acude á los refrigerantes artificiales. En nuestro pais, donde el empleo de estos es costoso, nos queda la saturacion artificial por el ácido carbónico, como remedio eficaz de fácil y poco costosa aplicacion para preservar la cerveza de toda alteracion, elevándola al nivel de las mejores estranjeras. El remedio, no solo es fácil y poco costoso, sino tambien racional é indicado por la naturaleza misma de la cosa, puesto que por la gasificacion artificial no se hace mas que dar á la cerveza uno de sus elementos constitutivos que la faltan.

La introduccion artificial del ácido carbónico ó del agua sobresaturada de este ácido en la cerveza, segun sea la naturaleza de la que se trate y segun el resultado que se desee obtener, puede tener por objeto: 1.° La clarificacion de la misma, suprimiendo el empleo de la llamada cola de pescado. 2.° La fabricacion de cervezas espumosas embotelladas. 3.° La mejora y conservacion de las

mismas en toneles sin necesidad del hielo. 4.° Reemplazar las bombas de aire en los establecimientos de venta al por menor de la misma, ó sea usando el tecnicismo de la industria, la venta en *choppes*.

La figura 154 representa la instalacion de una cervecería. Para conservar la cerveza de los toneles U, se saturan con ácido carbónico procedente del generador AB y gasómetro E.—T es un tonel cuya cerveza se trata de embotellar en V.—N agua para el saturador H.

Aparatos de fabricacion.—Los aparatos y procedimientos para la saturacion de la cerveza en botellas, son idénticos á los que hemos descrito ya, pero en la saturacion en toneles el procedimiento es diferente y los aparatos exigen alguna modificacion.

El productor, el lavador y el gasómetro son los mismos que sirven para las bebidas gaseosas; los aparatos saturadores de una sola esfera pueden servir para las cervecerías, pero son mejores los de dos esferas y dos cuerpos de bomba; y son mas convenientes, por razon de su potencia y de la facilidad que con los mismos se obtiene de operar con una sola esfera ó con las dos á la vez bajo presiones distintas en cada una de ellas y de emplearse una para la saturacion del líquido, mientras la otra comprime solamente el ácido carbónico hasta la presion que se desee; acomodándose así á las operaciones de un establecimiento montado en grande escala, y permitiendo reunir en un solo local, sin aumento en los gastos generales, las dos fabricaciones de la cerveza y de las aguas gaseosas, trabajando sin interrupcion en la saturacion de ambos líquidos á la vez. Segun digimos en la pág. 601, el saturador de dos esferas y dos cuerpos de bomba puede considerarse como formado del conjunto de dos aparatos sencillos y aplicar para el funcionamiento de aquel cuanto llevamos dicho sobre estos.—Cuando haya precision de comprimir una gran cantidad de gas, ya sea para la saturacion de los toneles de conservacion de la cerveza en el taller, ya para llenar recipientes portátiles, se pone la aguja del regulador en el número 5 de su cuadrante y el gas irá llegando á las dos esferas, hasta que los manómetros indiquen la tension de 4 atmósferas si se trata de toneles y de 15 atmósferas si es cuestion de llenar recipientes portátiles.—Cuando se quiere simultáneamente saturar toneles y llenar recipientes ó por cualquiera otro motivo se quiere hacer trabajar las dos esferas á presiones distintas, se empieza la saturacion en cuanto una de las esferas ha llegado á la tension que se desea, y se hace afluir el gas á la otra hasta que el manómetro marque la presion máxi-

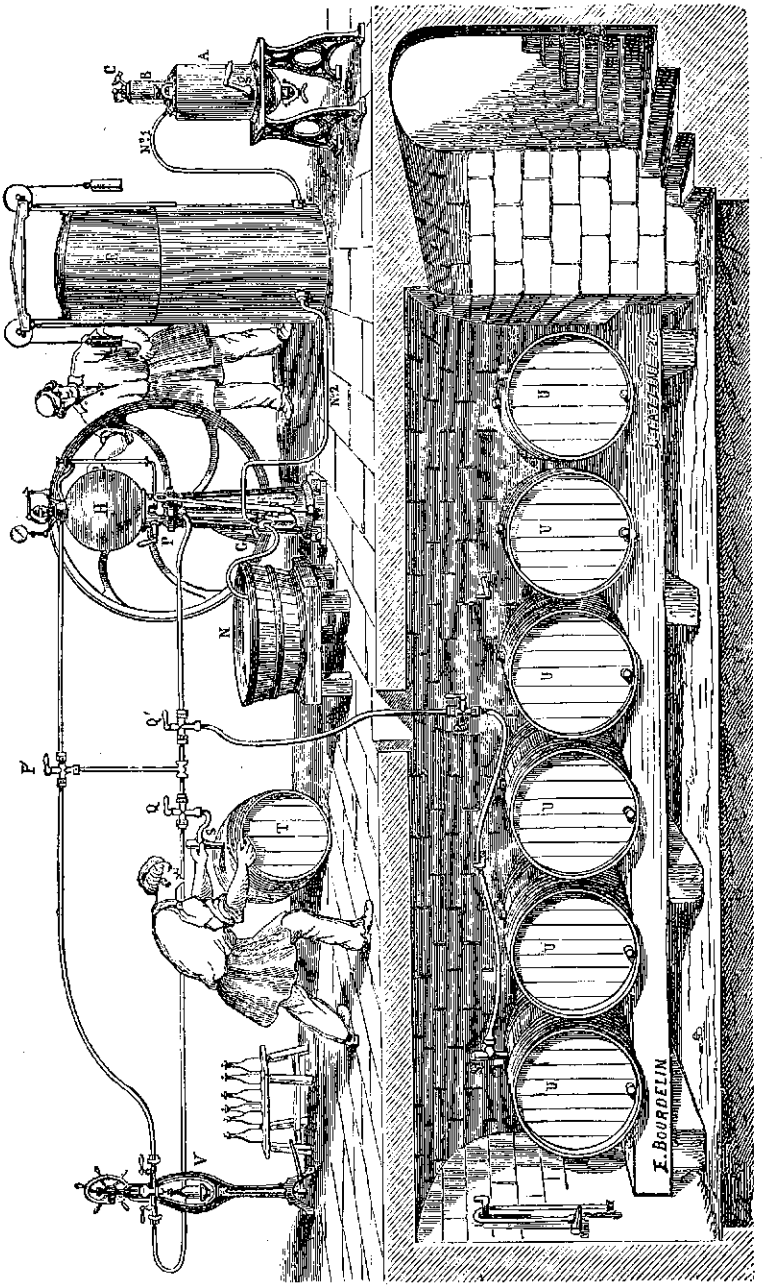


Figura 154.

ma á que se aspira.—Para resumir en pocas palabras; puede hacerse con estos saturadores lo mismo que con dos saturadores sencillos, pero con mas economía de fuerza motriz, de espacio ocupado y con mas facilidad en las manipulaciones.

La fabricacion de cervezas espumosas en botellas puede obtenerse: 1.°, por la saturacion directa de la cerveza en el saturador; y 2.°, por la introduccion en la botella llena hasta los 2/3 ó 3/4, de una cantidad de agua gaseosa saturada á un alto grado de presion. Aun cuando á primera vista parece el primer método el mejor, no debe emplearse mas que en cervezas de inferior calidad; el segundo es preferible.

Empleando el primero se introduce el tubo de aspiracion dentro del tonel que contiene la cerveza y se abre el regulador de la esfera, de modo que la aguja del cuadrante marque entre los números 3 y 4 y se hace funcionar la bomba hasta que el líquido aparezca en el tubo de nivel; se fija en seguida la aguja en el número 2 y se puede empezar el embotellado marcando el manómetro de 2 á 4 atmósferas.

El prolongado contacto de la cerveza con las paredes metálicas del aparato y las bruscas conmociones que le hace esperimentar el juego de la bomba y las paletas del agitador, la son perjudiciales y por esta razon hemos dicho ser preferible el segundo método que hemos indicado, teniendo únicamente la precaucion de emplearlo en cervezas fuertes que permitan ser adicionadas de la cantidad de agua saturada que hemos citado anteriormente.

La operacion del embotellado se hace con los mismos aparatos embotelladores que describimos al tratar de los vinos espumosos con agua saturada á la presion de 8 á 9 atmósferas. Este segundo método tiene la ventaja de no hacer sufrir á la cerveza ninguna agitacion y hasta la necesidad de aplicarlo á cervezas fuertes es mas bien una ventaja que un inconveniente, pues se conservan mas fácilmente mejorando de calidad. La adicion del agua gaseosa las hace espumosas reduciéndolas al grado alcohólico conveniente.

La saturacion de las cervezas en toneles, ya tengan por objeto su mejora, ya su conservacion ó simplemente su espendicion en *choppes*, exige que cada tonel F tenga dos orificios (figura 155 á los cuales deben ajustarse las válvulas E provistas de sus correspondientes llaves T H y R H, destinadas; la primera á la saturacion del líquido B dejando penetrar el gas ó el agua saturada por el tubo A, y la otra es la salida de la cerveza saturada por el

tubo S. Estas válvulas y llaves son de una construccion especial tan ingeniosa como de fácil manejo, y las creemos destinadas á inmensas aplicaciones industriales.

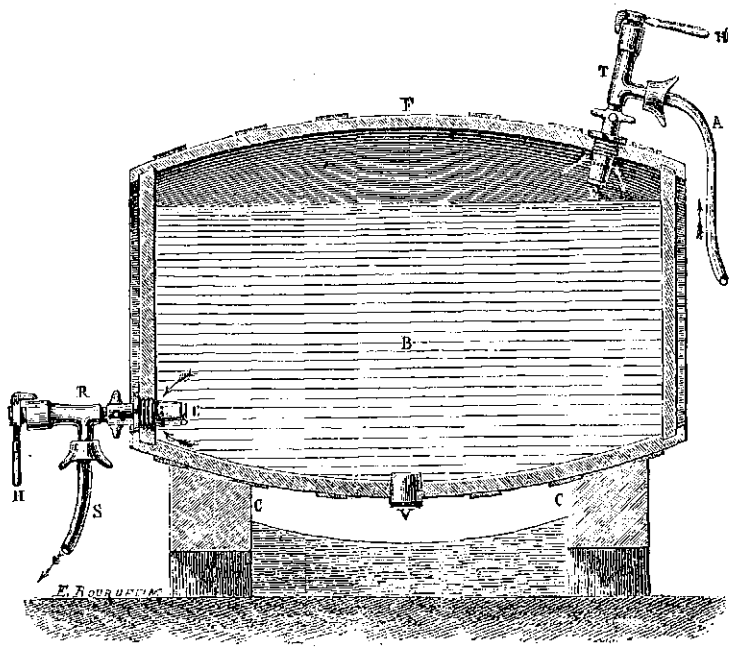


Figura 155.

La figura 156 representa la saturacion de un tonel D por medio de un recipiente portátil O, que contiene el gas del agua gasificada á la presion de 8 á 10 atmósferas. Despues de colocadas las dos válvulas E, F, la primera con su llave, se abre esta y el primer efecto del gas es el de arrojar todo el aire que la cerveza puede tener en disolucion, al que se da salida abriendo á mano la válvula F y dando al tonel algunas ligeras sacudidas. Un pequeño ruido característico junto con alguna cantidad de espuma que se presenta en el orificio, nos indicará el momento en que la saturacion sea completa, y llegado este caso, se cierra la entrada del gas, se quita la llave cerrando la válvula con su tapon y se pone el tonel en la disposicion indicada en la figura 155 aplicando en E la llave de salida cuando sea necesario variarlo.

Cuando los toneles deben guardarse mucho tiempo, conviene

para la conservacion indefinida de la cerveza que la tension del gas sea la suficiente para impedir toda penetracion del aire en el interior de los mismos; y haciéndolo así se tiene la seguridad de conservarla clara y transparente y mejorando en el tiempo trascurrido desde su fabricacion.

Cuando sea difícil obtener la clarificacion de las cervezas por los procedimientos ordinarios, efecto de haberse empleado en la fabricacion de las mismas, melazas y jarabes de glucosa, que contienen casi siempre sacaratos de cal y otros compuestos, se conseguirá aquella haciéndolas atravesar por una corriente de ácido carbónico que introducido con esceso precipitará dichos compuestos.

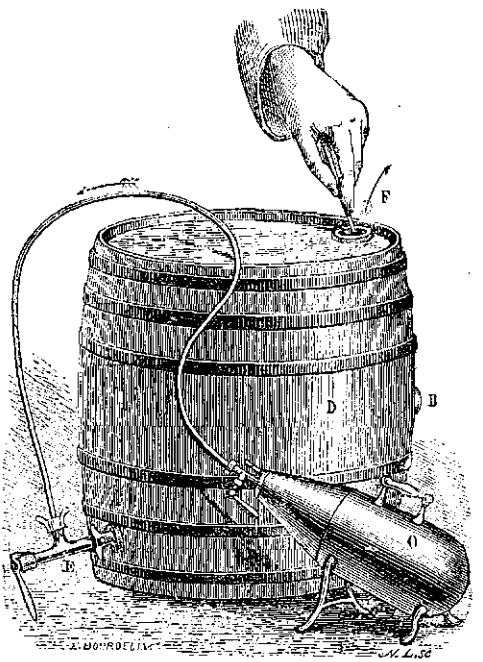


Figura 155.

El arreglo de las cervezas, que se han aireado y en las cuales la fermentacion acida no ha llegado á tomar grande incremento, se hace perfectamente por medio del ácido carbónico, que las convierte en cervezas de primera calidad. Se las saturará por primera vez, haciéndolas atravesar por la corriente del gas durante algunos minutos y se las deja en reposo durante veinticuatro horas, al cabo de las cuales se las añade una cantidad proporcionada de agua carbónica fuertemente saturada. Al cabo de dos dias, generalmente han vuelto á su estado natural, y si no fuera así bastaria hacerlas pasar por una tercera corriente.

La figura 157, nos representa los dos métodos en uso, para dar salida á las cervezas desde el interior de las cuevas donde se conservan. El primero por medio de la bomba de aire B que lo acumula en el depósito A provisto de los diversos aparatos de seguridad necesarios y desde el cual, por medio de tubos, pasa á

ejercer su accion sobre los toneles D. Este procedimiento se va desterrando por lo que el contacto del aire perjudica á la cerveza, y se le sustituye por medio de la presion del gas ácido carbónico,

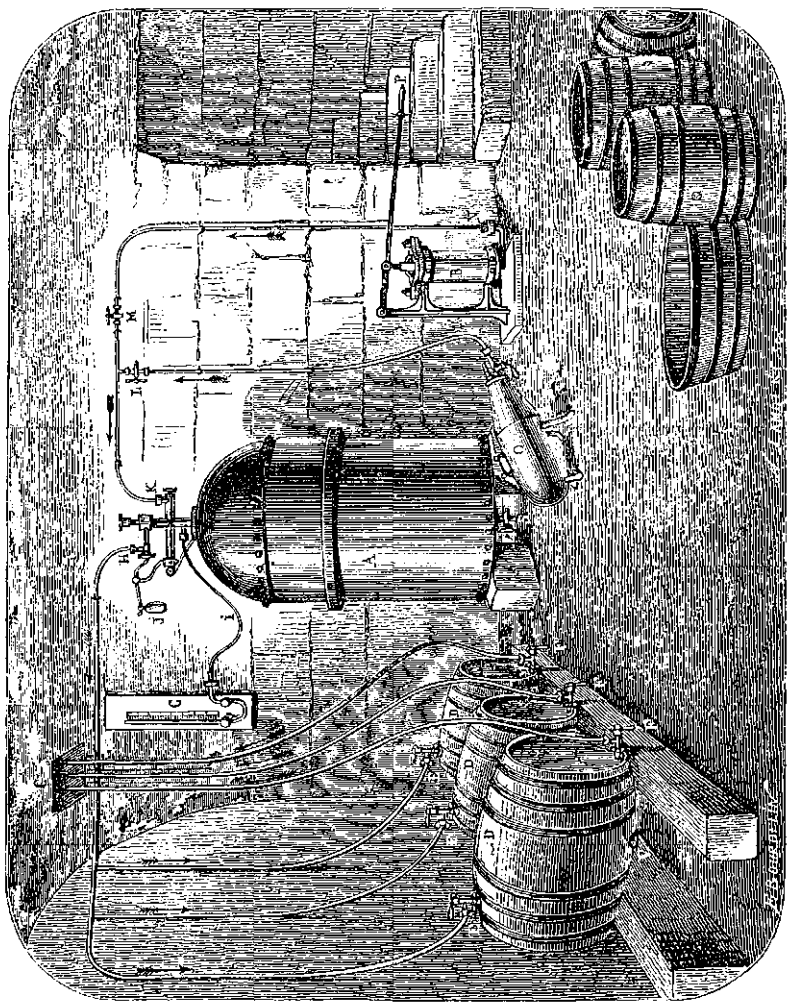


Figura 157.

sustituyendo la bomba y depósito de aire comprimido por un simple recipiente portátil O que contiene el gas comprimido, y puede llenarse directamente en los aparatos productores. En el extranjero son muy usados por todos los espendedores de cerveza, encargándose de llenarlos gratuitamente los fabricantes mismos de esta, los cuales poseen aparatos de produccion del gas para la bonificacion de esta bebida.

FABRICACION DE LOS ALCOHOLES.

I.

DEL ALCOHOL Y SUS PRIMERAS MATERIAS.

DEL ALCOHOL.

Definicion y orígen del alcohol.—La palabra alcohol en química es muy lata, pues son muchos los compuestos que llevan este nombre; pero á nosotros solo nos toca ocuparnos del alcohol ordinario, llamado tambien alcohol etílico, alcohol de vinos, y alcohol sacárico, por ser el resultado de la fermentacion del azúcar como ya sabemos. Cuando el alcohol etílico está completamente puro ó anhidro, se le designa con el nombre de alcohol absoluto.

Lo mismo que el mosto del vino pueden, todas las materias azucaradas, mediante la fermentacion, dar orígen á una cantidad de alcohol que será siempre sensiblemente proporcionada, á igualdad de circunstancias, á la de azúcar, sometida á la accion del fermento. Convertido el azúcar en alcohol, y en otras sustancias que no nos interesa conocer en este momento, el problema queda reducido á separarle de los demás cuerpos que le acompañan, y esto se consigue por medio de la destilacion de la materia alcohólica.

El alcohol nunca se presenta puro ó anhidro en la industria, conteniendo siempre cierta cantidad de agua. Averiguar la relacion que existe entre esta y aquel, es un problema de la mayor importancia sobre el que vamos á decir algo.

Riqueza alcohólica.—Siendo el primer factor que influye en el precio de un alcohol del comercio la cantidad que del mismo, puro contiene el líquido alcohólico (aguardiente, espíritu, etc.), es de absoluta necesidad para el fabricante conocer este dato, que ade-

más de servirle para fijar el precio de los productos de su fábrica, le ha de guiar durante la destilacion de la materia fermentada, y aun en otras circunstancias, como veremos mas adelante.

Con este propósito se han inventado varios aparatos, de los cuales se emplean perfectamente dos: el areómetro de Cartier y el alcohómetro de Gay-Lussac, siendo este último el llamado á reemplazar por completo al primero, por presentar ventajas sobre él como vamos á ver en seguida (1).



Figura 158.

La descripcion de estos aparatos no es necesario hacerla, porque la figura 158 que los representa está indicándola claramente. Ambos están fundados en la propiedad que tienen las mezclas de alcohol y agua, de ser mas densas cuanto mas agua tienen, y recíprocamente; de suerte que al introducirlos en el líquido á ensayar, penetran en el mismo mas ó menos, segun que este tenga mas ó menos alcohol, lo que se llama en lenguaje técnico: tener mas ó menos graduacion el líquido alcohólico.

Los grados que indican la riqueza alcohólica, los llevan ambos aparatos señalados y numerados en las varillas con que terminan, como espresa su figura. A esta numeracion se llama la escala, que en el areómetro de Cartier tiene 44 grados y en el de Gay-Lussac 100 grados, que representan, en este último caso, esactamente la riqueza centesimal en volúmen de alcohol á la temperatura de 15°.

La siguiente tabla indica la relacion que existe entre las dos escalas, Cartier y Gay-Lussac:

---

(1) En todo lo que llevamos dicho como en lo que seguirá del presente tratado, nos referimos siempre á la graduacion centesimal del areómetro de Gay-Lussac.

GRADOS Cartier.	GRADOS Gay-Lussac.	DENSIDAD á + 15°.	GRADOS Cartier.	GRADOS Gay-Lussac.	DENSIDAD á + 15°.	GRADOS Cartier.	GRADOS Gay-Lussac.	DENSIDAD á + 15°.
10	0	1,000		34	0,962	**25**	68	0,896
	1	0,999		35	0,960		69	0,893
	2	0,997		36	0,959	**26**	70	0,891
	3	0,996	**16**	37	0,957		71	0,888
	4	0,994		38	0,956	**27**	72	0,886
11	5	0,993		39	0,954		73	0,884
	6	0,992		40	0,953	**28**	74	0,881
	7	0,990	**17**	41	0,951		75	0,879
	8	0,989		42	0,949		76	0,876
	9	0,988		43	0,948	**29**	77	0,874
	10	0,987		44	0,946		78	0,871
12	11	0,986		45	0,945	**30**	79	0,868
	12	0,984	**18**	46	0,943		80	0,865
	13	0,983		47	0,941	**31**	81	0,863
	14	0,982		48	0,940		82	0,860
	15	0,981		49	0,938	**32**	83	0,857
	16	0,980	**19**	50	0,936		84	0,854
	17	0,979		51	0,934	**33**	85	0,851
13	18	0,878		52	0,932	**34**	86	0,848
	19	0,977	**20**	53	0,930		87	0,845
	20	0,976		54	0,928	**35**	88	0,842
	21	0,975		55	0,926	**36**	89	0,838
	22	0,974	**21**	56	0,924		90	0,835
	23	0,973		57	0,922	**37**	91	0,832
	24	0,972		58	0,920		92	0,829
14	25	0,971	**22**	59	0,918	**38**	93	0,826
	26	0,970		60	0,915		94	0,822
	27	0,969		61	0,913	**39**	95	0,818
	28	0,968	**23**	62	0,911	**40**	96	0,814
	29	0,967		63	0,909	**41**	97	0,810
	30	0,966		64	0,906	**42**	98	0,805
	31	0,965	**24**	65	0,904	**43**	99	0,800
15	32	0,964		66	0,902	**44**	100	0,795
	33	0,963		67	0,899			

Como hemos dicho antes, cuando se opera á la temperatura de + 15°, el grado indicado por el alcohómetro de Gay-Lussac da inmediatamente la riqueza centesimal en volúmen de alcohol; pero como esto no sucede sino raras veces, nos encontramos en la necesidad de calentar ó enfriar el líquido sometido al ensayo, hasta tanto que acuse la espresada temperatura. Esto, como se ve, es operacion difícil y entretenida, y para evitarlo, el mismo Gay-Lussac ha construido una tabla en que se puede leer inmediatamente la verdadera riqueza alcohólica de un líquido, conoci-

da que sea su graduacion al alcohómetro y al termómetro ó sea su temperatura, en el momento del ensayo (1).

Alcoholes del comercio.—Los alcoholes del comercio tienen varios nombres, segun su graduacion, estado de pureza, naturaleza de la primera materia de que proceden,—siempre que no se les haya purificado convenientemente,—y á veces reciben el nombre del pueblo en que se han fabricado.

Hé aquí una tabla de los grados y nombres comerciales de diferentes alcoholes:

Nombres de los alcoholes.	Grados Cartier.	Grados Gay-Lussac.
Aguardiente débil.....	16°	37°,9
—	17°	42°,5
—	18°	46°,5
Aguardiente ordinario.....	19°	50°,1
—	20°	53°,4
Aguardiente fuerte.....	21°	56°,5
—	22°	59°,2
Tres-cinco.....	29°,5	78°,0
Tres-seis.....	33°	85°,1
Tres-siete.....	35°	88°,5
Alcohol rectificado.....	36°	90°,2
Tres-ocho.....	37°,5	92°,5
Alcohol de 40°.....	40°	95°,9
Alcohol absoluto.....	44°,19	100°,0

En España, se suelen llamar generalmente los alcoholes; hasta 60°, aguardientes, y al pasar de este grado, espíritus; si contienen esencia de anís en disolucion se llaman *anisados*, si no contienen esta esencia se llaman *secos*. A los aguardientes que proceden de otras materias diferentes que el vino, se les llama *industrias*, y tambien aguardientes *de fábrica*. Como generalmente los alcoholes obtenidos de la casca ú orujo de la uva, son inferiores al que se obtiene del vino, se le distingue al primero con el nombre especial de aguardiente ó espíritu *de orujo*.

DE LAS PRIMERAS MATERIAS.

Materias azucaradas.—En este grupo deben incluirse todos los azúcares propiamente dichos, que se encuentran en los tejidos vegetales, y que el fabricante de alcohol transforma en este producto sin tomarse el trabajo de estraerlos, y todo lo mas, separando tan solo el jugo sacarino. Las plantas que contienen azúcar son muy numerosas, y nosotros conocemos ya las mas importan-

(1) Para mas detalles, véase: *Manual práctico para determinar la riqueza alcohólica de los vinos y espíritus*, del Sr. Castellon, que se vende en la Librería de Cuesta.

tes, para que nos detengamos á describirlas. Al hablar de la fabricacion y refino del azúcar, de la glucosa y de los vinos, tuvimos ya ocasion de dar á conocer todas ó casi todas las primeras materias sacarinas que pueden servir para la fabricacion de los alcoholes.

Ahora solo añadiremos para completar el cuadro de estas materias sacarinas las siguientes:

Como raíces sacarinas, la pataca y la zanahoria. Los tubérculos de la primera tienen, en efecto, la siguiente composicion centesimal:

Agua	77,20
Glucosa	14,80
Inulina	3,00
Celulosa	1,22
Glúten	0,99
Goma	1,08
Aceite	0,06
Cerina	0,03
Sales de potasa	1,36
Sales de cal	0,24
Acido silícico	0,02

El cultivo de esta planta puede tambien ser muy importante bajo el punto de vista de la alcoholizacion. En una hectárea de tierra sembrada de patacas se puede obtener una cantidad de esta raíz representando 5.440 kilógramos de azúcar alcoholizable.

La circunstancia de ser muy fácil el cultivo de la zanahoria, de ser mas nutritiva que la anterior, y de dar mejor alcohol, ha sido causa de que algunos autores de reconocida competencia la aconsejen como preferente á la remolacha para la industria de los alcoholes, destinando á esta raíz para la fabricacion del azúcar, y las melazas que de ella se desprenden para la fabricacion de los alcoholes.

Se calcula que una hectárea de buena tierra puede dar próximamente 35.000 kilógramos de zanahorias, cuya composicion, término medio, es la siguiente:

Agua	79,20
Azúcar cristalizable	7,43 á 9
Glucosa	1,50 á 2,3
Pectosina	2,47
Fécula	2,60
Pectosa, celulosa, sales etc.	6,80
	100,00

Teniendo en cuenta que 100 kilógramos de zanahorias pueden dar 4 hectólitros de alcohol absoluto, tendremos que la cosecha de una hectárea dará 14 hectólitros del mismo alcohol; lo cual prueba que esta raíz puede cultivarse con destino á la fabricacion de aquel, si se tiene en cuenta, sobre todo, que un cultivo esmerado puede dar 40.000 y hasta 50.000 kilógramos de zanahoria por hectárea, y la pulpa que resulta es un excelente pienso para el ganado.

Despues de las raíces sacarinas, podemos citar los diferentes frutos de pepitas, de hueso, bayas, de tierra azucarados, las melazas, la miel, etc.

Materias no azucaradas.—Las sustancias que no pueden ser transformadas directamente en alcohol, ó lo que es lo mismo, que no son sacarinas, son muy numerosas y ocupan quizás el primer lugar entre los productos de la vida vegetal.

Las principales son: el mucílago vegetal, la celulosa, tejido vegetal, tejido leñoso, la fécula ó almidon, materia amilácea, la inulina, la liquenina, las gomas. Todas estas sustancias, que tienen igual composicion química que el almidon, pueden ser transformadas en glucosa, merced á reacciones que ya conocemos perfectamente por haberlas esplicado al hablar de la fabricacion de la glucosa de fécula y de la sacarificacion de los cereales en la fabricacion de la cerveza.

Por lo demás, las materias que contienen los principios trasformables en glucosa son numerosísimas, y nosotros conocemos ya las mas importantes y las mas empleadas tambien en la fabricacion de los alcoholes. La mas digna de todas las primeras materias feculentas, de fijar la atencion del fabricante de alcoholes es la patata. En efecto, la patata contiene, como ya sabemos, de 15 á 15,80 por 100 de fécula trasformable: 100 kilógramos de trigo producen 26 á 30 litros de alcohol; de centeno, de 24 á 28 litros; de cebada, de 24 á 28; y de patatas de 8 á 11 litros. Ahora bien; 25 áreas de tierra arable producen de 500 á 700 kilógramos de trigo, 405 á 585 de centeno, 480 á 640 de cebada, y 4,500 á 6,000 de patata; por lo tanto, esta misma tierra podrá dar, por medio del trigo, 152 á 213 litros de alcohol absoluto; por medio del centeno, 119 á 172 litros; por medio de la cebada, 134 á 179 litros; y por medio de la patata, 460 á 660 litros.

Vése, pues, que el cultivo de la patata permite, para una superficie dada de terreno arable, obtener la mayor cantidad de alcohol.

Entre las raíces feculentas que pueden emplearse en la misma

fabricacion figuran: la pastinaca, que contiene 4 por 100 de fécula y 6,5 por 100 de azúcar, término medio; yuca ó casabe que contiene 28 por 100 de fécula, y que suele emplearse en algun punto de América para hacer pan; la rubia, que puede muy bien emplearse puesto que tiene otra aplicacion industrial en la que la fécula no es mas que un resíduo sin valor alguno; la dalia, que podrá esplotarse en terrenos silícico-arenosos, que producen de 30,000 á 35,000 kilógramos de raices por hectárea, que pueden dar próximamente 18 hectólitros de alcohol de 90°.

De mas importancia que estas materias son el asfodelo ó gamon y la batata.

Segun el Sr. Marès, la composicion del asfodelo es la siguiente:

Agua	68,84
Materias sacarificables	18,25
Pectosa	2,30
Celulosa	7,00
Materias grasas	2,20
Albúmina	0,42
Cenizas	0,75
Pérdidas	0,24
	100,00

El asfodelo ha sido muy recomendado para la fabricacion del alcohol, pero nosotros creemos preferibles otras muchas primeras materias.

La batata contiene fécula y azúcar en los tubérculos de sus raices, y puede considerarse como uno de los mejores auxiliares de la patata. Puede cultivarse con gran éxito en España, pudiéndose decir que una hectárea de terreno produce 50,000 kilógramos, término medio, de estos tubérculos, cuya composicion es la siguiente, para la variedad conocida con el nombre de batata encarnada:

Agua	67,50
Fécula	16,05
Azúcar	10,20
Materias nitrogenadas	1,50
Materias grasas	0,30
Celulosa	0,45
Otros materias orgánicas	1,10
Sales minerales	2,90
	100,00

El resíduo que deja la batata despues de estraido el alcohol, tiene un gran valor nutritivo.

Los cereales corresponden tambien al grupo de materias alcoholizables feculentas; como ya los conocemos, no diremos nada sobre ellos, solo si añadiremos, que debe procurarse no emplear en la alcoholizacion sino aquellos que tengan menos valor nutritivo para el hombre, como son el maíz, la cebada y la avena, tanto mas cuanto el residuo que dejan estas últimas es de gran valor para pienso del ganado.

II.

SACARIFICACION DE LAS MATERIAS FECULENTAS.

PROCEDIMIENTOS DE SACARIFICACION.

Sacarificacion por la diástasa.—Conocemos ya en lo que consiste esta sacarificacion, por haberla esplicado detalladamente en la fabricacion de la cerveza. Entonces vimos lo que era la diástasa y su accion sobre la materia amilácea, y ahora solo añadiremos algunas noticias especiales. El siguiente cuadro indica el dosado de la diástasa y del grano germinado ó malta para diferentes sustancias sacarificables:

Nombre de la sustancia sacarificable.	Riqueza en fécula.	Malta dosado mínimum, para 100 kil.	Malta dosado práctico, para 100 kil.	Diástasa pura (teoría) para 100 kil.
Fécula.....	100	6,00 kil.	15,00 kil.	0,050, k.
Trigo	66	3,96	9,90	0,033,
Centeno..... ...	65,65	3,94	9,85	3,032,825
Cebada	65,43	3,93	9,80	5,032,715
Avena.....	60,59	3,65	9,00	9,030,295
Arroz.....	89,15	5,53	13,38	0,044,575
Maíz.....	67,55	4,05	10,15	0,033,775
Alforfon	58,40	3,50	8,76	0,029, 82
Mijo, etc.....	65,70	3,94	9,86	0,032, 5
Bellotas.....	20	1,20	3,00	0,010,
Patatas.....	23	1,38	3,45	0,011, 5

El Sr. Basset fija como cantidad práctica la de 15 de malta por 100 de materia feculenta ó amilácea.

La cantidad de agua que debe emplearse para cada 100 partes de materia feculenta es uno de los datos que mas deben preocupar al destilador; el término medio puede fijarse en 12,45 litros de dicho líquido por cada kilógramo de fécula.

La sacarificacion por la diástasa puede practicarse en las cu-

bas de sacarificacion descritas en cervecería y del mismo modo que entonces digimos. La figura 159 representa otro aparato de sacarificacion mas sencillo para operar tambien con la diástasa, y como aquí varía algun tanto el objeto á obtener de lo que sucede en la fabricacion de la cerveza, vamos á describir el procedimiento para que se vean las diferencias y se tengan en cuenta cuando se empleen las cubas de sacarificacion de las cervecerías.

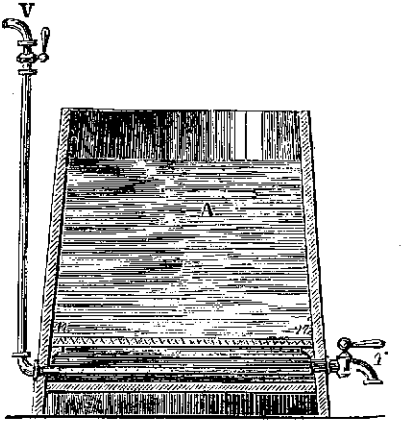


Figura 159.

Sea la cuba A en la cual el tubo de vapor V conduce á voluntad, cerrando mas ó menos la llave superior, la cantidad que se quiera de este agente calorífico; esta cuba tiene un falso fondo *n n* y una llave *r* para vaciarla cuando sea necesario. Suponiendo que vamos á operar á la vez sobre 500 kilógramos de fécula, haremos llegar á la cuba 500 × 7=3,500 litros de agua, que llevaremos á la temperatura de 75° por medio del vapor del tubo *V* que borbota en el seno del líquido de la cuba en el falso fondo. En cuanto la temperatura es la indicada, introduciremos en la cuba 15 por 100 ó sean 75 kilógramos de malta convenientemente triturada. Se remueve bien la materia en todos sentidos por medio de una horquilla, un palo, etc. La fécula se introduce por pequeñas porciones al estado húmedo, sin cesar de agitar la masa líquida, y teniendo cuidado de no añadir una porcion hasta que la otra se haya liquidado completamente.

Cuando toda la fécula ha sido introducida, se mantiene la temperatura á 70°, y se continúa agitando la masa casi sin interrupcion hasta tanto que no haya terminado la sacarificacion, que suele durar, término medio, de cuatro á cinco horas. Es muy conveniente que al sacar el líquido sacarino de la cuba, se someta á una filtracion con el objeto de quitarle las causas de mal sabor; pues en otro caso quedan en el líquido, durante la fermentacion, algunos restos de celulosa y materias nitrogenadas insolubles, que son las que producen aquel mal sabor.

Cuando en vez de la fécula se emplea, como sucede siempre, las materias que la contienen, como patatas, granos, etc., queda

un resíduo sobre el falso fondo que hay que lavar una ó mas veces para quitarle una cierta cantidad de azúcar que puede contener (operacion que ya veremos cómo se hace) y el resíduo, lavado y prensado es un escelente pienso que suele alcanzar gran valor en ciertos casos.

Sacarificacion por los ácidos.—En otro lugar digimos que varios ácidos minerales mas ó menos concentrados disgregan la fécula como ciertos álcalis, siendo esta reaccion muy rápida en frio, si el líquido contiene al menos 0,15 á 0,20 de ácido; pero cuando solo contiene de 0,015 á 0,020 de ácido, la accion es muy lenta en frio, verificándose en cambio con mucha prontitud á la temperatura de la ebullicion. Hora y media basta para sacarificar la fécula que, como en el caso de la diástasa, se convierte primero en dextrina y despues en glucosa.

La cantidad de agua que se emplea en esta clase de sacarificacion es de 6 á 8 litros por kilógramo de fécula á tratar; la cantidad de ácido sulfúrico es de 2 por 100 á 66°, el cual debe diluirse, antes de emplearlo, en tres veces su peso de agua. Por lo demás la cuba en que se verifique la sacarificacion por medio del ácido sulfúrico debe estar forrada interiormente de plancha de plomo para que no sea atacada.

Tanto en la sacarificacion por la diástasa como por el ácido sulfúrico, se conoce que toda la fécula ha sido transformada, por la reaccion muy conocida de esta materia sobre la tintura de iodo.

Al hablar de la sacarificacion de la fécula por medio del ácido sulfúrico en la fabricacion de la glucosa, dimos ya á conocer el procedimiento y aparato mas generalmente empleados para dicha operacion. Nada que añadir tenemos ahora á lo que entonces digimos, haciéndose del mismo modo que entonces la neutralizacion del ácido por la creta; el reposo; decantacion del líquido claro, que es la disolucion de glucosa, y lavado con agua del precipitado. La decantacion puede reemplazarse por una filtracion.

En vez del ácido sulfúrico se emplea á veces para la sacarificacion el ácido clorhídrico.

De cualquier modo que sea, preciso es convenir en que el método de sacarificacion por el ácido sulfúrico, es muy sencillo, pero en cambio es muy caro. Los Sres. Colani y Kruger han conseguido disponer un aparato especial destinado á la sacarificacion de los granos, que es realmente un gran perfeccionamiento del antiguo. El procedimiento,—que aplazamos describir para cuando tratemos de la sacarificacion de los granos,—consiste en

operar á baja presion, en un cilindro de cobre, y en determinar de un modo exacto el número de calorías ó unidades de calor necesarias para la sacarificacion de cada sustancia, *trabajando á una presion de vapor dada y en un período de tiempo determinado.*

Aprovechamiento de los resíduos.—Muchos industriales prefieren el tratamiento por el ácido sulfúrico al de la diástasa, fundados en que este último da siempre una cantidad notable de materia gomosa que escapa á la hidratacion, y que no transformándose en azúcar ocasiona una pérdida á la alcoholizacion. Esto es muy cierto, pero no lo es menos que este motivo no es suficientemente poderoso para que se contravenga la regla mas invariable de las industrias agrícolas, perdiendo los alimentos del ganado, que representan muchas veces los resíduos de la sacarificacion.

Algo mejor creemos nosotros que es el siguiente procedimiento, con el que se salvan ambos inconvenientes: se verifica la transformacion de la fécula por la diástasa; en seguida se extrae el líquido sacarino, y se trata por el agua el resíduo; el líquido que resulta de este lavado se añade al primero ó se reserva para tratar nueva materia feculenta; otro tanto se hace con el producto de la presion de los resíduos, que quedan de este modo utilizables como pienso para el ganado.

El líquido que contiene el azúcar y la materia gomosa, se introduce en una cuba forrada de plomo como la en que se opera la sacarificacion por el ácido sulfúrico, y se trata por este ácido en la proporcion de 1 por 100 de la fécula, llevando el todo á la ebullicion durante hora y media, despues de lo cual se neutraliza el líquido por la creta.

Por este medio, como vemos, se obtiene la doble ventaja de obtener un alimento sano para el ganado, y de transformar toda la materia amilácea en materia fermentable.

SACARIFICACION DE LAS PRIMERAS MATERIAS.

Raíces feculentas.—Teóricamente 100 partes de fécula se transforman en 110,140 de glucosa, y por consiguiente dan una cantidad proporcionada de alcohol absoluto, que seria de 46,46 por 100 partes ponderales de glucosa, y de 51,17 kilógramos ó 63,796 litros á la temperatura de 15° por cada 100 kilógramos de fécula.

En la práctica no sucede nunca esto, y seria un resultado sor-

prendente si se llegasen á obtener 54 litros de alcohol absoluto por cada 100 kilógramos de fécula comercial.

Al hablar de las primeras materias ya digimos que no conviene en modo alguno el empleo de la fécula en estado puro, ó por lo menos separado de las materias que la contienen, en la fabricacion de los alcoholes.

Pasemos por lo tanto á ocuparnos desde luego de las materias feculentas, únicas que pueden y deben emplearse, empezando por las raíces de este nombre. La mas importante de todas es la patata, y por ella debemos empezar este estudio.

Las patatas se lavan en una artesa ó depósito, por medio de una escobilla dura, cuando se trata de pequeñas cantidades, ó de un lavador mecánico, muy parecido al que se emplea en las feculerías, cuando se tengan que lavar grandes cantidades.

En un caso como en otro, hay que tener mucho cuidado en separar de las patatas todas las piedras con que están mezcladas, pues de otra suerte servirian para deteriorar los aparatos en que se prepara la pulpa.

Para esta última operacion puede emplearse la patata cruda ó cocida. La coccion de la patata se verifica generalmente en una cuba *T* (figura 160) construida de madera muy seca que haya es-

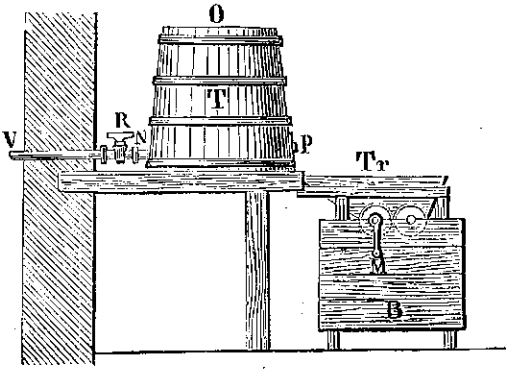


Figura 160.

tado mucho tiempo en remojo en el agua ó que haya servido en la confeccion de otra cuba de mayores dimensiones; esta cuba debe estar construida con mucha solidez reforzada con aros de hierro. Por una abertura del fondo superior *O* se introducen las patatas, y se cierra en seguida; por otra abertura *P* situada inmediatamente al fondo inferior de la cuba, se estraen despues de la coccion.

Esta cuba lleva un doble fondo de rejilla, sobre el cual cae la patata á cocer, y entre los dos fondos inferiores y frente de la puerta *P* entra el tubo de vapor *V*, que comunica con un generador; la llave *R* sirve para regular la entrada de vapor que encuentra su salida dentro de la cuba y por una especie de regadera llena de agujeros como la parte de tubo que penetra en aquella. En el fondo inferior de esta hay un agujero con su correspondiente tubo con llave para dar salida al agua de condensacion. Por último, una pequeña abertura situada sobre el doble fondo de la cuba, sirve para introducir una varilla con el objeto de averiguar el estado de coccion de las patatas.

Una vez llena la cuba de patatas y cerrada herméticamente, se abre la llave *R* para dar entrada al vapor de agua, que al principio será completamente condensado en agua casi fria; pero que á medida que la coccion avanza, esta agua de condensacion va siendo mas caliente y de un color oscuro, sucio y muy espumosa. Esta agua contiene albúmina, materias estractivas y colorantes, y viene á representar en peso la cuarta parte próximamente del de las patatas.

Como el vapor tiene una tendencia natural á elevarse dentro de la cuba, resulta que las patatas superiores son las primeras que se cuecen; de suerte que cuando estén cocidas las inferiores, —lo cual se averigua por medio de la varilla que se introduce por la abertura inferior, como antes hemos dicho—podemos tener la seguridad de que están cocidas todas las patatas de la cuba, en cuyo momento veremos escaparse el vapor abundantemente. En seguida se cierra la entrada del vapor.

Cualquiera que sea el aparato en que la coccion se verifique, hay que tener presente que esta debe ser muy pronta, pues en otro caso las patatas no presentan el estado harinoso, y son muy difíciles de trabajar. Media hora ó tres cuartos de hora, á lo mas, debe bastar para la coccion de las patatas contenidas en una cuba de 5 á 6 hectólitros de cabida, y esto se consigue siempre que el tubo de vapor sea bastante ancho y no llegue frio este, por haber recorrido un gran trayecto ó por cualquier otro motivo.

Terminada la coccion se procede en seguida y con gran rapidez al aplastamiento de las patatas para convertirlas en pulpa; pues si se dejan enfriar estas, toman un estado pegajoso que dificulta en gran manera su conversion en aquella. Esta operacion debe durar á lo mas media hora, si se quiere que se verifique en buenas condiciones.

Entre los muchísimos aparatos que se emplean para reducir á

pulpa las patatas cocidas, creemos mas conveniente el molino de dos cilindros, que consiste en dos cilindros, como lo indica la figura 160, de madera, piedra, ó mejor de fundicion, montados sobre un armazon de madera *B*, el cual está revestido de tablas de tal modo, que sirven de caja para recibir las patatas espachurradas por los cilindros. De la cuba de coccion las patatas caen en los cilindros por medio de la tolva *Tv*. Uno de los costados de la caja inferior no tiene tablas con el objeto de sacar por él y por medio de una pala la pulpa. Otras veces, y esto nos parece mas conveniente, esta pulpa cae directamente de los cilindros en la cuba de sacarificacion.

Por lo demás, estos últimos pueden ser movidos por cualquier motor; pero en el caso que representa la figura, este movimiento se imprime por medio de dos hombres que actúan en el manubrio *M*, y los cilindros aplastadores solo deben tener de diámetro de 15 á 25 centímetros y de 40 á 45 centímetros de longitud.

Cuando por cualquier causa se han enfriado las patatas, es necesario machacarlas con un pilon de madera antes de llevarlas al aparato anterior.

Con el objeto de remediar el inconveniente que resulta de este último aparato, cuando las patatas no están en estado harinoso, se ha inventado otro que da muy buenos resultados cuando se opera sobre grandes cantidades de la raíz feculenta. Se compone este nuevo aparato de un gran cilindro de cobre colocado horizontalmente, en el cual se verifica la coccion de las patatas; este cilindro está atravesado por un eje de hierro armado de brazos del mismo metal; cuando las patatas están cocidas, se da movimiento á este eje, y los brazos las trituran todas á la vez. La maceracion en este caso puede hacerse dentro del mismo aparato despues de convertidas las patatas en pulpa y enfriada esta convenientemente. Este aparato, sin embargo, necesita mucha fuerza y resulta muy caro, por lo que solo le recomendamos para las grandes fábricas.

Véamos ahora cómo se verifica la sacarificacion de la pulpa de patata.

En la cuba de sacarificacion se introduce, media hora antes, próximamente, de terminada la coccion, 5 por 100 del peso de las patatas, de cebada germinada machacada, y 25 por 100 de agua á la temperatura ambiente, y se mezcla todo íntimamente. A medida que la pulpa caliente cae en la cuba, la temperatura se eleva, y hay que calcularlo todo de manera que despues de caer toda la pulpa, durante cuyo tiempo hay que estar removiendo constan-

temente la mezcla de la cuba, á mano ó por medio de un agitador mecánico, la temperatura sea de 62° á 65°, sin que exceda nunca de aquí. En este momento se tapa la cuba y se deja en maceracion la mezcla durante dos ó tres horas, tiempo suficiente para la sacarificacion.

En algunas fábricas emplean otro procedimiento, que consiste en reducir las patatas á pulpa por medio de un rallo mecánico, semejante al que se emplea en las feculerías. La pulpa que por este medio se obtiene, se trata por el agua caliente ó por el vapor, que se hace llegar á la masa hasta que la fécula quede convertida en engrudo; se deja enfriar la masa hasta 70° y se la añade la cebada germinada, que se mezcla exactamente por cualquiera de los medios indicados antes. Debe ponerse mucho cuidado en añadir la cebada á puñados, repartiéndola sobre toda la superficie de la cuba de maceracion para obtener una mezcla mas perfecta.

Este procedimiento es poco practicado, porque exige el empleo de una fuerza muy considerable; un rallo ó raspador movido á brazo por dos hombres no puede dar mas de 25 quintales de pulpa en un dia, y además es un aparato que exige reparaciones con frecuencia. Por otra parte, la sacarificacion ejecutada de la materia pastosa no da buenos resultados en la práctica, digan lo que quieran los partidarios del sistema.

En cuanto á la sacarificacion por el ácido sulfúrico, solo la aconsejamos para el caso de tratarse de patatas en estado de descomposicion, porque es sabido que estas patatas ni sus residuos no han de servir para pienso del ganado; por esta razon no deben nunca almacenarse las patatas enfermas, y antes por el contrario, deben someterse en seguida á la sacarificacion. Para ello se hace hervir la pulpa de estas patatas, obtenida con el rallo, con 3 veces su peso de agua y 2 por 100 de ácido sulfúrico, hasta tanto que la tintura de iodo no manifieste la reaccion característica de la fécula; se neutraliza por la creta y se somete el líquido á la fermentacion, como diremos mas adelante.

Igual procedimiento que para las patatas debe seguirse en la sacarificacion de las batatas y pastinacas. La dalia y el asfodelo que, como ya digimos al estudiar las primeras materias, contienen pectosina en gran cantidad, hay que tratarlas por el ácido sulfúrico; para el efecto se reducen sus raíces á rajas delgadas y se someten á la accion del agua hirviendo, que se echa en dos veces y en la proporcion de 20 partes en peso por 5 de la raíz; esta agua siempre debe tener en disolucion 2 por 100 de ácido

sulfúrico; pasadas doce horas se saca la parte líquida, y se vuelve á tratar el resíduo por el agua acidulada que sirve para la operacion inmediata con nuevas rajas de raíz; los líquidos reunidos se someten á la fermentacion despues de neutralizar una parte de la acidez.

Cereales.—Los granos no germinados deben ser triturados y hasta convertidos en harina, tanto mas fina cuanto mayor sea su dureza y mas compacta su testura, y la sacarificacion puede hacerse de varios modos, pero nosotros creemos preferible el siguiente procedimiento:

En una cuba de doble fondo se diluyen 100 kilógramos de harina ó de granos triturados, con 400 litros de agua, que se calienta á + 75° por medio del vapor; en tal estado se añaden 15 kilógramos (suponiendo completa sequedad) de malta ó del mismo grano germinado, y se bracea ó agita bien la masa líquida durante cuatro horas, teniendo muchísimo cuidado de que la temperatura sea de + 70°; pasadas la cuatro horas se deja reposar, decantando despues el líquido claro que se dirige á la cuba de fermentacion. Otro segundo tratamiento á la misma temperatura y con 200 litros solamente de agua, con una agitacion de dos horas, acaba de transformar el almidon que pueda quedar en el resíduo que dejó el primer tratamiento; se vierte la masa toda sobre un aparato filtrador cualquiera, si no se dispone de un filtro-prensa, y el líquido filtrado se reune con el de la primera operacion.

Las harinas de los cereales pueden igualmente sacarificarse por medio del ácido sulfúrico; pero además de que el resíduo que queda es nocivo para el ganado, lo cual es un gravísimo inconveniente, hay que practicar una operacion mas que por el procedimiento de la diástasa, cual es la neutralizacion, debiendo añadir que el sulfato de cal que queda en el líquido á fermentar, aunque en pequeña cantidad, es perjudicial á la buena marcha de la fermentacion. Los productos por este procedimiento obtenidos, son tambien inferiores á los que se obtienen por el de la diástasa.

Como ofrecimos hace poco, vamos á describir el procedimiento y aparato de los Sres. Colani y Kruger, para la sacarificacion de los granos, cuyo objeto esencial ya conocemos. Dichos señores han conseguido fijar la presion media mas favorable al tratamiento de cada especie de granos y de otras materias. Cuando se pasa de esta presion, y por consiguiente del calor equivalente, se produce la transformacion de la glucosa en ácido caramélico; si se opera á presion inferior á la indicada, se pierde la ventaja del sistema,

por la duracion demasiado larga del trabajo y el gasto muy subido de combustible. Los inventores han tratado separadamente, el maíz, cebada, centeno, trigo; despues heno, paja, leña, etc., obteniendo resultados muy interesantes: el heno, por ejemplo, les dió 12,5 por 100 de alcohol; el rendimiento del maíz llegó hasta la enorme cifra de 35 por 100 de alcohol, cuando por los otros procedimientos, nunca pasa dicho rendimiento de 28 á 30 por 100.

He aquí en lo que consiste el nuevo aparato y procedimiento. La coccion se hace en vasija cerrada de cobre, con lo cual se puede emplear el ácido clorhídrico impunemente, puesto que, como es sabido, no ataca á dicho metal sino en contacto del aire, y este contacto no tiene lugar en el procedimiento que nos ocupa. En efecto, por medio del vapor se hace la espulsion del aire, quedando así el aparato al abrigo de toda accion corrosiva.

Se empieza por introducir desde luego en el sacarificador, que tiene, próximamente, un metro cúbico de cabida, 600 litros de agua acidulada con 16 kilógramos de ácido clorhídrico, abriendo al mismo tiempo la llave de vapor. Así que han entrado los 2/3 del agua, se carga por el agujero superior de hombre, 300 kilógramos de maíz triturado (suponemos que se trata de sacarificar este grano). En tal situacion, se cierra este agujero de hombre; se deja salir el aire por la llave de purga hasta que solo pase vapor, en cuyo caso se cierra esta llave, no tardando en verse subir el manómetro; cuando este señale 3 atmósferas, que es la presion normal para el maíz, se interrumpe la entrada del vapor de calentamiento. Despues de cincuenta minutos de calentamiento,—á contar del momento en que se cierra el agujero de hombre,—se abre la llave de descarga, y convirtiéndose el aparato en un verdadero monta-jugos, sube toda la masa líquida por el tubo á la cuba de depósito que está provista de una tapadera fuertemente clavada y de una pequeña chimenea de madera, por la que se escapa libremente el vapor del líquido. En el sacarificador no queda absolutamente nada. El falso-fondo lleno de agujeros no tiene por objeto hacer las veces de tamiz, sino de retener el grano, mientras dura la operacion, á cierta distancia del borbotador, para que sea uniforme la distribucion del vapor.

La descarga dura cuatro minutos; la carga once. Con los cincuenta minutos de coccion, tenemos que cada operacion dura sesenta y cinco minutos.

Este aparato es realmente muy ingenioso y de grandes resultados, siendo ya muchas las fábricas estranjeras que lo están empleando. Hé aquí, ahora, la esplicacion de sus partes componen-

tes, cuyo conjunto representamos en las figuras 161 y 162, siendo la primera una vista de frente, y la segunda otra de perfil del aparato.

A, cilindro de cobre rojo, sólidamente construido, que contiene un doble fondo perforado;—*b*, agujero de hombre para la carga de los granos;—*c*, idem para introducir el doble fondo;—*d*, probeta que sirve para seguir el trabajo y para sacar las muestras del jarabe en diferentes momentos de la operacion;—*e*, manómetro indicador de la presion interior del aparato;—*f*, reloj para observar lo que dura la operacion;—G, cuba de madera, provista de chimenea, que sirve para recoger el contenido del sacarificador, así que ha terminado la sacarificacion; 1, llave de llegada del agua acidulada; 2, idem de vapor para el calentamiento; 3, idem para la purga del aire contenido en el cilindro; 4, idem de sangría ó descarga, comunicando con la cuba superior.

Granos diversos y frutos feculentos.—La sacarificacion de estas primeras materias es enteramente la misma que para los cereales. Debemos, sin embargo, hacer notar respecto de las castañas y bellotas, la necesidad de emplearlas sin corteza y sin la película que tiene despues de esta, las que por tener una gran cantidad de tanino pueden debilitar la accion sacarificadora de la sustancia.

III.

ALCOHOLIZACION DE LAS MATERIAS SACARINAS.

GENERALIDADES.

Fermentacion.—Conocemos ya en lo que consiste la fermentacion alcohólica y los productos que en la misma se forman principalmente, así como los secundarios. Sabemos tambien los accidentes que pueden sobrevenir y la manera de evitarlos, solo que en este caso particular no tienen la importancia que hemos señalado al hablar del vino y de la cerveza, porque ahora solo se trata de producir la fermentacion tumultuosa lo mas pronto posible, para destilar en seguida el mosto fermentado.

Así como el fermento de depósito es la levadura de la fermentacion del mosto de la uva y del de la cerveza bávara, en la fabricacion del alcohol, este fermento es generalmente una mezcla de levadura superficial y de depósito. Todavía debemos señalar otras diferencias entre estas distintas industrias basadas en la

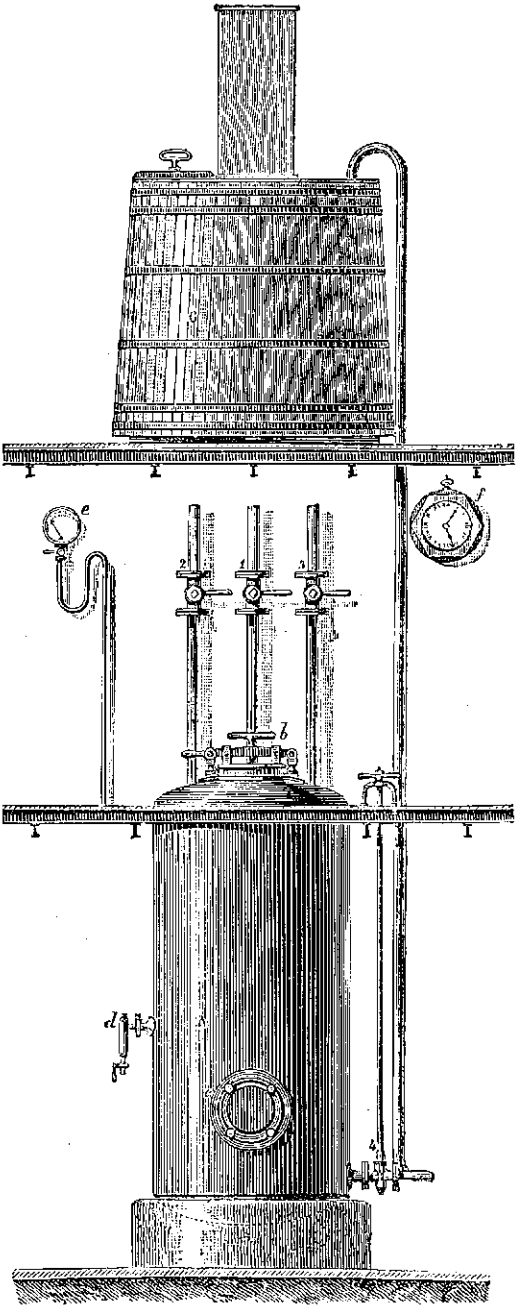


Figura 161.

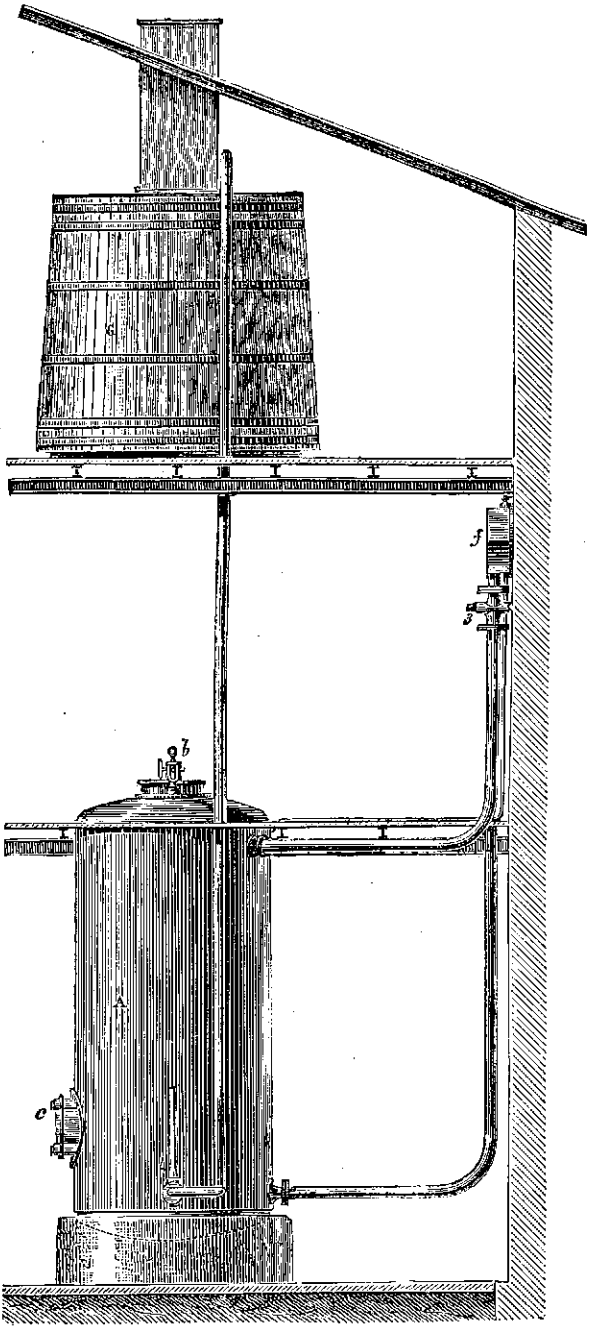


Figura 162.

fermentacion alcohólica. En la preparacion de la cerveza, solo se transforma en dextrosa una parte del almidon contenido en la primera materia, descomponiéndose despues aquella poco á poco por la fermentacion; en la fabricacion del alcohol, por el contrario, el objeto que nos proponemos es producir en el menor tiempo posible, con la materia primera de que se disponga (feculenta ó azucarada) la cantidad máxima de alcohol que luego ha de separarse por destilacion del líquido sacarino ó mosto fermentado. Mientras los fabricantes de vino y de cerveza tienen su grande y esclusivo interés en obtener estos dos caldos en la cantidad y calidad mayores posibles, el de alcohol, por el contrario, tiene por objeto principal muchas veces la preparacion de los resíduos de la destilacion para pienso del ganado, constituyendo en tal caso estos resíduos el producto principal y el alcohol el secundario.

Datos prácticos sobre la fermentacion.—En la alcoholizacion de los mostos para fabricar alcohol, las densidades de estos, cantidad de levadura, etc., varían algo de las que ya conocemos, por lo que tenemos necesidad de decir algo sobre estos datos. En tésis general, podemos decir que, como esta industria tiene el especial interés en sacar el mayor producto en el menor tiempo posible de una cantidad dada de primera materia, es preferible alcoholizar mostos diluidos, sobre todo si se tiene presente que el gasto de combustible,—que resultará naturalmente mayor en este segundo caso,—quedará compensado, acaso con esceso, por la economía de tiempo y la mayor cantidad que se obtendrá de alcohol. Como término medio, podrá regularse la densidad de los mostos, siempre que sea posible, en 6° á 8° á lo mas del areómetro de Baumé.

El fermento mas empleado para producir la fermentacion que nos ocupa es la levadura de cerveza, que debe ser fresca, de buen olor, ligeramente ácida y sin el menor vestigio de putridez. Esta levadura no se conserva mas que seis á ocho dias en verano, y quince en invierno, si se la guarda en lugar seco y frio; pero puede conservarse indefinidamente mezclándola con la fécula y haciéndola secar en seguida á + 50°, y cuando se la quiere emplear, se la diluye en agua templada, se deposita la fécula y se decanta el líquido que contiene la levadura. En teoría 1,75 á 2 de levadura, que se supone seca, bastan para transformar 100 de azúcar; pero en la práctica debe emplearse 3 por 100 próximamente, lo que equivale de 4 á 4,5 de levadura prensada por 100 de azúcar. Para producir un kilógramo de levadura prensada se necesitan 3,5 de levadura en papilla.

La fermentacion se verifica desde +5°; á temperaturas inferiores á +15° es muy lenta, á temperaturas superiores á +30° es muy violenta y da lugar á grandes pérdidas de alcohol por la evaporacion y porque se forma ácido acético. La regla práctica exige que el aire ambiente tenga la temperatura media de +18° á +20° y que los líquidos tengan la de +20° á +25°.

Conservacion de las pulpas y residuos.—El mejor metodo para la conservacion de las pulpas, consiste en someterlas á una especie de panificacion. Al efecto se mezclan 300 á 400 gramos de sal con cada 100 kilógramos de pulpa, y despues de amasada convenientemente esta mezcla, se moldea por la presion en moldes á propósito, y se somete á la coccion en un horno que puede estar calentado con el calor de los humos de los hogares de la fábrica.

Este método permite, con ayuda de diferentes mezclas de salvado, resíduos oleaginosos, harina de granos baratos, etc., formar un pienso apropiado al estado en que se encuentre el ganado, y el pan de pulpa se conserva sin alteracion ninguna durante largo tiempo. Esta misma pulpa puede reducirse á harina, si la coccion se ha llevado hasta un grado suficiente de sequedad, y ser objeto de comercio.

Generalmente se conserva la pulpa de las raíces de la siguiente manera: se dispone la materia por capas alternativas con paja y heno picados, añadiendo á cada capa unos puñados de sal; se toman, por lo demás, todas las precauciones convenientes para impedir el acceso del aire, lo que puede conseguirse colocando la materia en silos, quedando en aptitud de poderse emplear como pienso, á medida que sea necesario.

ALCOHOLIZACION DE LAS DIFERENTES MATERIAS.

Raíces sacarinas.—Las raíces sacarinas, tales como la remolacha, zanahoria, etc., reciben los tratamientos preliminares de limpia y division en rajas ó pulpa, que tan detenidamente esplicamos al hablar del azúcar de remolacha. En cuanto á la estraccion del jugo, tambien sabemos que puede obtenerse por maceracion y por presion, así como los diferentes aparatos empleados en uno y otro caso.

Una vez obtenido el jugo sacarino, procede la fermentacion. Para ello debemos tener presente que el ácido sulfúrico en la proporcion inferior á 0,015 del azúcar contenido en el jugo ó mosto, se opone á las malas fermentaciones, siempre que el fermento

esté sano y las vasijas estén limpias; este ácido además tiene la propiedad de formar sulfatos alcalinos en el jugo, y sabido es que estos compuestos favorecen la fermentacion. Cuando en el jugo se encuentran cantidades relativamente considerables de sustancias pectosas que predisponen siempre á una fermentacion viscosa, como sucede con la remolacha, es conveniente añadirle un poco de tanino.

Como término medio, podemos decir que los jugos que marcan 8° B. de densidad, necesitan para fermentar completamente de 60 á 70 horas; pero esto no obstante, el alcoholizador no debe dar por terminada la operacion hasta tanto que se presenten los signos característicos que ya conocemos y que indican que hà concluido esta operacion.

Digamos para terminar lo referente á las raíces sacarinas, que siempre que estas contengan cierta cantidad de fécula y no se quiera perder esta en la alcoholizacion, aconsejan algunos, y entre ellos el Sr. Basset, que es persona de gran competencia en la materia, el siguiente procedimiento: la pulpa obtenida por los medios que ya sabemos, se somete á la coccion con una mezcla de 2 á 3 por 100 de malta; esta adicion tiene por objeto sacarificar la fécula, y la coccion priva á los jugos de las materias albuminóideas en esceso. Se practica en seguida la presion ó la maceracion para estraer el jugo, que se somete á la fermentacion despues de añadirle la infusion de 500 á 600 gramos de tanino por 100 kilógramos.

Tambien puede seguirse este otro procedimiento: se hace cocer la raíz ó se calienta hasta la coagulacion de la albúmina; se somete al rallo para convertirla en pulpa, y no se añade la malta sino en el aparato macerador, que exige en este caso el empleo del agua caliente.

Cañas dulces.—Divididas estas en rajas ó estrujadas en molinos de cilindros horizontales, se someten á la maceracion primero, para fermentar despues el jugo. Otras veces la maceracion y la fermentacion se hacen al mismo tiempo, lo que es mal sistema.

El bagazo de la caña de azúcar sirve para fabricar el rom, que debe su sabor particular á los mismos principios de la caña, alterados por la accion del calórico. Pero cuando se estrae el principio sacarino por maceracion y se hace fermentar este, se obtiene un escelente alcohol sin olor ninguno ni sabor particular.

Frutos de pepita.—El método de alcoholizacion de estos frutos es el siguiente: se someten ante todo á la accion del vapor durante 20 á 25 minutos, con objeto de hacerles esperimentar una

especie de coccion parcial, por cuyo medio se coagula la albúmina que aquellos contienen. En seguida se machacan por medio de molinos ó por cualquier otro aparato á propósito, quedando la masa en aptitud para ser tratada por la presion, ó mejor todavía, por maceracion rápida.

Este jugo es el que se hace fermentar, debiendo tener muy presente que cuando se trata de las peras ó manzanas es muy conveniente que la fermentacion se haga á la temperatura de + 18° á + 20°, pues cuando la temperatura es mas baja resultan alcoholes de mala calidad. Tambien es muy conveniente que la fermentacion se verifique añadiendo al jugo un poco de fermento bueno, pues es este muy preferible al empleo del marco ó bagazo de las peras y manzanas usado con igual objeto, que tiene cierta tendencia á producir la fermentacion láctica.

Es evidente que puede seguirse el procedimiento general para la fermentacion del jugo de los frutos de pepita, estraido de estos frutos crudos, y tambien pudiera practicarse la fermentacion del jugo en presencia del marco; pero este, repetimos, no es tan buen procedimiento como el que hemos recomendado primero.

Frutos de hueso.—Dos casos debemos distinguir en la fermentacion de los frutos de hueso, segun que se trate de estos frutos sin secar ó desecados. En el primer caso, se cogen los frutos cuando han llegado al período de su madurez; se machacan con los piés ó mejor con máquinas, por ejemplo, con cilindros; se añade agua templada á la cuba si se quiere hacer fermentar la masa, aunque es preferible la estraccion del jugo por maceracion, teniendo siempre muy presente la necesidad de que los mostos, al fermentar, no tengan una densidad inferior á 5° B., y se cierra la cuba donde se verifica la fermentacion, procurando que la temperatura sea constantemente la de + 20°. Terminada la fermentacion, se estrae el líquido fermentado y se deja en una cuba abierta durante diez ó doce dias para que de este modo puedan obtenerse productos muy homogéneos y mas perfectos.

En el caso que la fermentacion se haya verificado en presencia de los marcos ó cascas del fruto, deben someterse estos á la presion y ser lavados despues, reuniendo estos líquidos con el primero, guardando los mas pobres en materia sacarina para la operacion siguiente.

Cuando se emplean los frutos secos, es preciso someter la materia á una maceracion con el agua de + 50° á + 60°; dos dias despues, se les machaca, como antes hemos dicho, y se les trata de igual manera.

Cuando se trata de obtener el *kirsch*, se mezcla con el líquido á fermentar un kilógramo de huesos machacados por cada hectólitro de aquel líquido.

Es muy conveniente añadir un poco de fermento nuevo á los mostos de los frutos que hayan de fermentar, aunque ellos contienen ya una cierta cantidad de aquella sustancia.

Higos.—El procedimiento de alcoholizacion es el mismo que para las ciruelas.

Bayas.—Como el mas importante de estos frutos es la uva, debemos ocuparnos de ella con alguna estension.

Cuando se trate de destilar los mostos á medida que van fermentando, hay que tomar algunas precauciones especiales con objeto de que esta reaccion se verifique con prontitud: la densidad del mosto á fermentar no debe nunca ser superior á + 10° B, resultado que siempre nos será posible obtener, añadiéndole, cuando preciso sea, una cierta cantidad de agua templada. Con efecto, si la densidad fuera superior á la indicada, sucederia que la primera fermentacion no transformaria la totalidad del azúcar, teniendo que aguardar á que verificase esta accion completa, la fermentacion secundaria llamada tambien insensible. Por lo demás, esto no debe estrañarnos si recordamos que la presencia de un esceso de alcohol es perjudicial á la pronta marcha de la fermentacion.

Los Sres. Petit y Robert han modificado el procedimiento general de la alcoholizacion de las uvas, con destino á la fabricacion que nos ocupa, de una manera que creemos muy ventajosa, por lo que vamos á darle á conocer á nuestros lectores con todos sus detalles.

Las uvas, despues de pisadas, se introducen en tres cubas de maceracion unidas entre sí de la parte inferior á la superior por medio de tubos de comunicacion que permiten el paso del líquido de una de ellas á la siguiente. Cada cuba de estas está provista de dos fondos llenos de agujeros; el inferior lleva en su centro una varilla que sirve para levantarle por medio de cuerdas y una cabria, juntamente con toda la carga de la casca agotada por tres maceraciones seguidas; el fondo superior impide á esta casca que salga á la superficie durante la operacion.

Se principia por dejar salir de la cuba núm. 1 el mosto, y se reemplaza el líquido que ha salido, por agua; en seguida se deja correr el mosto de la cuba núm. 2, y al cabo de tres horas se lleva á ella el líquido de la cuba núm. 1, dejando simplemente correr el agua sobre la cuba; se hace correr el mosto de la cuba nú-

mero 3, haciendo correr de nuevo agua sobre la cuba núm. 1; el líquido débil de esta pasa al núm. 2, y el líquido mas rico de esta última pasa á la cuba núm. 3; una vez llena esta última, se dejan pasar dos horas, y se deja correr su mosto; concluido esto, se saca por medio de una bomba el líquido muy débil de la cuba núm. 1, se le lleva al núm. 2, y por lo mismo se obliga al líquido del núm. 2 á entrar en el núm. 3; una vez conseguido esto, se hace funcionar la cabria y se levanta el falso fondo inferior de la cuba núm. 1, con la carga correspondiente de casca, que se lleva á una pequeña prensa especial, debiéndose emplear el líquido que escurre como agua para los tratamientos siguientes: se vuelve á llenar la cuba núm. 1 con una nueva cantidad de uva pisada, y despues de sacar el mosto, se hace llegar á ella el líquido del número 3. De este modo la rotacion se establece entonces y continúa sistemáticamente.

Este método de maceracion parece dar en la práctica, segun informes muy competentes, un escedente de produccion en alcohol de 1/8 próximamente, con una notable superioridad en la calidad de los productos.

Ya que hemos hablado de la preparacion de los vinos para la fabricacion del alcohol, vamos á ocuparnos del empleo de la casca ú orujo con igual objeto.

Por muchas precauciones que se tomen para prensar la casca de la uva, como no haya sido sometida al lavado ó maceracion, queda siempre en ella ó vino ó líquido azucarado que fermenta, y en ambos casos este resíduo contiene una cierta cantidad de alcohol que puede estraerse. Esta propiedad de la casca de retener una cantidad de alcohol,—mas grande proporcionalmente que la representada por el vino, con el que estaba antes en contacto,—se concibe perfectamente sin mas que observar que los tejidos vegetales tienen la propiedad de absorber y retener mas alcohol que los líquidos mas ó menos alcohólicos en los cuales se encuentran sumergidos; tal sucede, por ejemplo, en los frutos guardados en aguardiente, que, en general, son mas alcohólicos y menos sacarinos que el licor que les rodea. El fenómeno que nos ocupa, por lo demás, está conforme con las leyes de la endosmosis.

En general, una vez terminada la fermentacion, despues de prensar la casca, se coloca esta en silos ú hoyos profundos, á veces recubiertos de arcilla; á medida que se va echando en ellos la casca, se apisona, y despues, cuando el hoyo está casi lleno, se recubre la superficie con un lecho ó capa de paja ó de otra mate-

ria á propósito, y sobre ella se pone otra capa de tierra, para aguardar de este modo la época que se considere oportuna para proceder á la destilacion de estos resíduos.

La casca que queda en la caldera de destilacion es un buen pienso para el ganado, sobre todo para el lanar, pues conserva una gran parte de las sustancias nitrogenadas, grasas y salinas que procedian del fruto.

El procedimiento que acabamos de indicar para la fabricacion del alcohol de casca, es, sin embargo, defectuoso bajo el punto de vista industrial. En este concepto, creemos preferible el siguiente procedimiento que recomienda el Sr. Basset:

La casca debe conservarse bien prensada ó apisonada en cubas ó grandes pipas, y cuando estas están llenas se añade agua y se cierran casi herméticamente. Dos meses despues se estrae el líquido, teniendo cuidado de añadir en seguida una cantidad de agua suficiente para lavar bien la casca y quitarla todas las partes alcohólicas que pueda todavía contener. Este vino, pobre en alcohol, formado por las aguas de los lavados, es el que debe destilarse, en la seguridad de que se obtendrá de este modo un aguardiente tan agradable, ó poco menos, como el procedente del vino.

Pero de todos los procedimientos de lavado creemos sea el mejor el que ha propuesto y empleado un enólogo francés, el señor Giret, que vamos á describir.

Consiste en seis cubas construidas de piedra, ó con otro material á propósito (figura 163), en tres de las cuales se verifica el lavado á la vez y sucesivamente, mientras la cuarta se carga con orujo fresco, y á las otras dos se les saca el orujo lavado y libre de alcohol. Estas seis cubas deben ser de igual cabida, y contener cada una de 100 á 200 hectólitros de orujo, y están cubiertas con tablas de madera. Como la misma figura indica, estas seis cubas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se encuentran inscritas en un gran paralelógramo, contiguas, por consiguiente, una con otra, y pudiendo comunicar fácilmente á través de los muros que las separan: su profundidad es de á 2,5 metros, y sus bordes superiores ocupan un mismo plano horizontal. Esta disposicion no es absolutamente necesaria, y puede adoptarse otra conveniente, segun los locales, con la condicion siempre de que las seis cubas puedan comunicar con facilidad una con otra y sin interrupcion.

Para facilitar la circulacion de suerte que las aguas destinadas al lavado desemboquen en el fondo de las cubas llenas de orujo, á fin de que estas aguas no puedan atravesarle sino de abajo

arriba, se emplean los tubos *A B C D E F G*, que pueden ser de barro, fundicion ó palastro emplomado, cuyos tubos van colocados en los rincones ó ángulos entrantes formados por los muros de separacion de las seis cubas.

Estos tubos, de 6 á 8 centímetros de diámetro y de una altura igual á la de los muros indicados, están provistos cada uno de tres aberturas ó bocas: una en su parte superior, en la cual se echa el agua destinada al lavado de los orujos; otra en la parte inferior, por la que el agua corre al fondo de las cubas, y por último, una tercera, á 30 centímetros de distancia, á contar del borde superior del tubo; esta última está formada por una tubuladura, que parte del tubo, al cual va soldada, y tiene una longitud igual al espesor del muro que separa las cubas. Por esta tubuladura precisamente puede pasar el agua de lavado y circular de una á otra cuba, sin necesidad de emplear mano de obra para ello, puesto que se verifica en virtud de la diferencia de nivel de los líquidos.

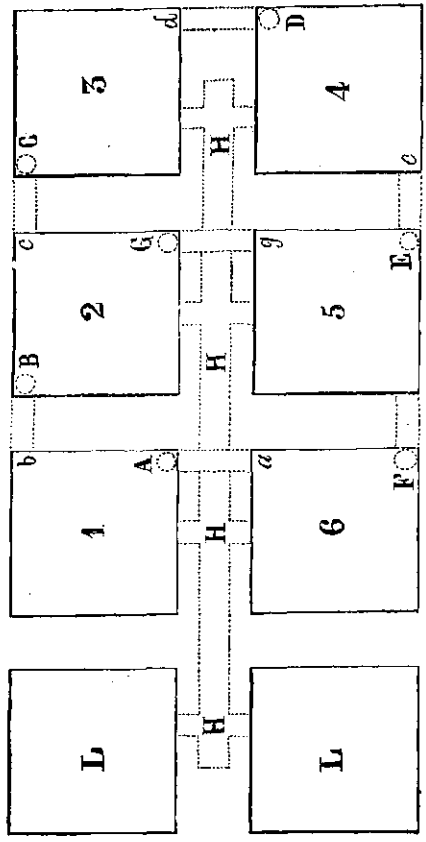


Figura 163.

En la parte inferior de las cubas existe una llave de desagüe para vaciarlas completamente cuando sea necesario.

El tubo *H H*, que se indica de puntos en la figura, corre á todo lo largo del muro que separa en dos partes el gran paralelógramo, en cuyo interior van situadas las seis cubas destinadas al lavado del orujo, y otras dos *L L* contiguas á las anteriores, que deben servir de depósito á las aguas de lavado saturadas y

dispuestas para ser destiladas. Este gran tubo está situado en el interior del espresado muro, á 30 centímetros de distancia de la parte superior ó coronamiento del mismo: por medio de ocho tubuladuras soldadas al espresado gran tubo, este último se encuentra en comunicacion con las seis cubas de lavado y las dos que sirven de depósito.

Para que el agua de lavado pueda introducirse con la mayor facilidad debajo del orujo, cada cuba lleva un falso fondo de madera con agujeros, situado á algunos centímetros de su piso inferior. El orujo á lavar se coloca sobre este falso fondo, debajo del cual, por las aberturas inferiores de los tubos *A B C D E F G*, vendrán á correr las aguas destinadas al lavado, atravesando la masa lenta y uniformemente de abajo á arriba. El falso fondo de madera, por lo demás, podrá ser reemplazado sin inconveniente por haces de leña ú otra sustancia á propósito, colocados sobre el fondo inferior de las cubas.

Para que el orujo no flote, van clavados en dos de los muros opuestos de cada cuba de lavado unos clavos con anilla, á los cuales se sujetan unas varillas ó cadenas de hierro, de las que podrán engancharse unas viguetas armadas con garfios de hierro. Estas viguetas sostendrán las claraboyas de madera, que se apoyarán sobre el orujo con el objeto de que no sobrenade este en el agua de lavado.

Las grosellas, moras, frambuesas, bayas de saúco, etc., se someten á igual procedimiento que la uva.

Frutos de tierra azucarados.—El procedimiento que creemos mejor, consiste en cocer los frutos divididos al vapor; despues se someten á la maceracion, así que se ha coagulado la albúmina, y el líquido procedente de esta maceracion se destina á fermentar.

Melazas.—Ya conocemos su composicion; fermentan de 20° á 25°, debiendo ser la densidad del mosto, que se forma al diluirlas en agua caliente, de 6° á 8° Baumé todo lo mas. La alcalinidad se neutraliza con un ácido, procurando que quede un poquito ácido el mosto. La fermentacion no ofrece nada de particular.

Miel.—Se rebaja en densidad de 6° á 8° Baumé y se añade un poco de ácido sulfúrico para que el mosto tenga ligera reaccion ácida.

Mostos de las materias sacarificables.—En el capítulo anterior vimos la manera de transformar en azúcar las diferentes materias sacarificables, y ahora vamos á ver cómo se procede á la fermentacion de los mostos, que entonces obtuvimos y que no eran otra cosa que una disolucion mas ó menos concentrada de

glucosa acompañada de pequeñas cantidades de otras sustancias procedentes de la primera materia sacarificada.

La fermentacion de esta materia no presenta nada de particular, si la sacarificacion se ha llevado á efecto siguiendo el procedimiento que hemos indicado para esta operacion. Los mostos obtenidos como entonces dijimos, se tratan por la levadura de cerveza, y se les añade una pequeña cantidad de infusion de tanino: cuando la composicion del mosto haga temer una fermentacion viscosa ú otra cualquiera que no sea la alcohólica, se baja la temperatura á la que hemos señalado mas conveniente, y la operacion se termina exactamente lo mismo que hemos dicho para los mostos procedentes de las materias azucaradas.

Fermentacion pastosa.—Esta fermentacion es siempre incompleta y viciosa; todo el azúcar no se descompone, y el alcohol que se produce se oxida á consecuencia de la temperatura demasiado elevada de la masa; es imposible, ó poco menos que imposible, evitar las fermentaciones láctica y viscosa, que constituyen acaso el mas grave de todos los accidentes que pueden sobrevenir en el tratamiento de las materias feculentas; por último, las fermentaciones pastosas exigen una destilacion pastosa, cuyos inconvenientes son muy grandes; entre ellos la necesidad de emplear aparatos especiales, con agitadores que complican el mecanismo y hacen mas caro el coste del aparato y la mano de obra, aparte de que los productos son menores y de peor calidad que los obtenidos cuando se trata de líquidos vinosos.

IV.

DESTILACION.

DESTILACION CON ALAMBIQUES COMUNES.

Alambique sencillo ó alquitara.—Este es el mas sencillo de los aparatos destilatorios, y lo representamos en la figura 164. Como esta indica, se compone de los órganos siguientes: A, hogar, donde generalmente se emplea leña.—B, caldera, casi siempre de cobre, que puede desarmarse cuando se quiera.—C, tubo de desprendimiento de vapores, que debe ser bastante ancho y corto para que el paso de estos se haga con facilidad.—D, vasija en comunicacion con el tubo anterior y con el refrigerante por medio del tubo F (esta vasija lleva en su fondo un tubo E que penetra has-

ta cerca del inferior de la caldera).—G, refrigerante de agua fria, que la recibe de un depósito por medio del grifo H, con el que puede graduarse la entrada del agua; esta cae en el tubo de embudo I y penetra hasta el fondo del refrigerante, de donde, á medida que se va calentando, sube á la parte superior para derramarse en la canal K que la recoge; de este modo el agua se va renovando constantemente en el refrigerante, y su curso puede

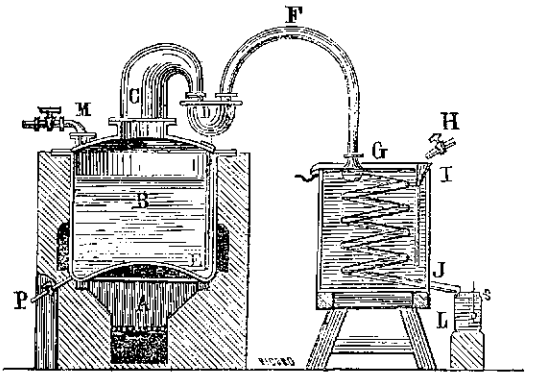


Figura 164.

graduarse merced á la llave H.—L, cubeta donde cae el líquido alcohólico condensado en el serpentin del refrigerante. Esta cubeta tiene un alcohómetro que marca constantemente la graduacion del líquido alcohólico que se condensa, y sirve, por lo tanto, para guiar al obrero que maneja el aparato; de esta cubeta, y por medio de un tubo colocado en la parte superior, el líquido alcohólico se vierte en las vasijas de recepcion.—M es el tubo por donde se carga la caldera, cuya llave debe cerrarse una vez llena.—P es por donde se sacan las vinazas una vez terminada la operacion.

Veamos ahora la manera de funcionar el aparato. Se carga la caldera, procurando que no se llene del todo, sino $\frac{3}{4}$ de su altura, porque la ebullicion pasaria cierta cantidad de vino arrastrado mecánicamente á los demás órganos del aparato; se enciende en seguida el fuego en el hogar, y al cabo de cierto tiempo principia la ebullicion del vino; los vapores que se desprenden dejan una cierta cantidad de agua condensada en la vasija D, cuya agua vuelve á la caldera por el tubo E, y la parte no condensada sigue por el tubo F al refrigerante G, en cuyo serpentin se líqui-

da para caer en este estado en la probeta L y seguir á la vasija de recepcion que generalmente es un barril.

La mayor parte de los modelos de los alambiques comunes no tienen la vasija D, y los vapores pasan directamente de la caldera al refrigerante; pero esta adicion tan sencilla favorece á la mayor graduacion del líquido alcohólico que se obtiene por la destilacion. Cuando no se disponga de la vasija D debe alargarse el cuello de la caldera, ó sea el tubo de desprendimiento de vapores, é inclinarlo en el sentido de la misma con objeto de que caiga en ella el agua condensada durante el trayecto de aquellos hasta llegar al serpentin del refrigerante.

Al destilar con el aparato que acabamos de describir un vino cualquiera, debe tenerse muy en cuenta que un golpe de fuego favoreceria en gran manera la vaporizacion del agua, y por consiguiente se obtendrian alcoholes de muy poca graduacion. De cualquier modo que se lleve la operacion, es indudable tambien que los primeros líquidos condensados tendrán mayor graduacion y que esta irá disminuyendo hasta tanto que ya no quede alcohol en la caldera; esto se conoce por el alcohómetro que flota en la cubeta, y llegado este caso, se procede á descargar la caldera por el tubo inferior, abriendo la llave P, por donde saldrán las vinazas y podrá procederse en seguida á otra operacion, debiendo tener presente que la caldera no puede estar muy caliente y sin líquido dentro, porque se quemaria por el fuego del hogar.

Los alcoholes que de este modo se obtienen, tienen una graduacion muy baja, y por este motivo hay que redestilarlos ó rectificarlos, hasta tanto que tengan el grado que se desee; de aquí, como ya dijimos, que la operacion resulte cara y se emplee mucho tiempo en ella.

Cuando no se quieran alcoholes de mas graduacion, pueden tambien utilizarse desde luego los que van marcando en la probeta L el grado deseado, y á partir del momento en que ya el grado es inferior, los productos de la condensacion se dirigen á otra vasija para ser luego rectificados; estos últimos líquidos, muy pobres en alcohol y cargados de ciertos aceites que á lo último destilan siempre, se llaman generalmente *flemas*.

Este alambique no se emplea, ventajosamente al menos, como ya quedó dicho, sino para la obtencion de ciertos aguardientes de aromas especiales y delicados, con el objeto de conservar por la destilacion á fuego desnudo y la redestilacion, las condiciones en que se desarrolla su aroma particular; con efecto, estos aguardientes tienen un valor mucho mayor que su equivalente en al-

cohol, y no se les puede vender á este precio sino con la condicion de satisfacer el gusto de los consumidores. Las destilaciones y rectificaciones á fuego desnudo, y tambien la presencia del aire, ejercen sobre la produccion del aroma una incontestable influencia.

Por iguales motivos se emplea este alambique en la fabricacion de los aguardientes especiales de guinda, cereza, ciruela, arándano, etc., que de este modo conservan el aroma especial de los frutos sometidos á la fermentacion, como ya quedó esplicado en su lugar correspondiente.

Alambique comun con calienta-vinos.—El alambique comun recibió hace muchos años una modificacion muy ventajosa, á pesar de no variar en casi nada la forma del aparato. La figura 165

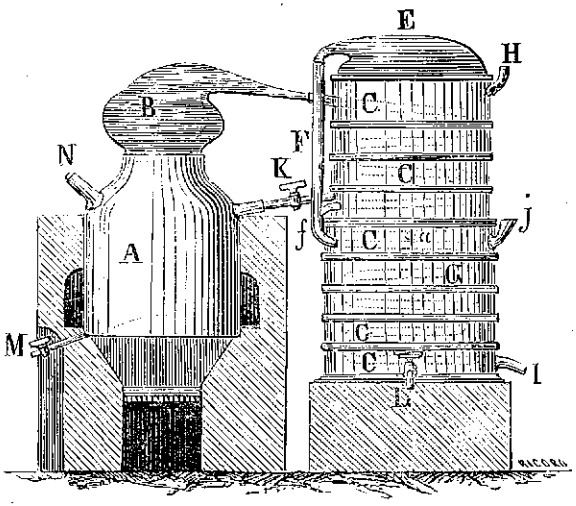


Figura 165.

indica perfectamente esta modificacion, en la cual suponemos el alambique mas antiguo, sin la vasija de condensacion preliminar que tiene el aparato que acabamos de describir.

La caldera A lleva el capitel ó cubierta B de cuello de cisne, cuyo estremo ó pico va disminuyendo hasta unirse al serpentin C, que está sumergido dentro de la caja ó cuba superior; el capitel E de esta cuba,—que debe ser perfectamente cerrada,—comunica, por medio de un largo tubo F, con el serpentin C de la cuba inferior G, completamente incomunicada con la superior; el tubo H sirve para introducir el vino en la primera caja ó cuba, y el

j para llenar de agua la inferior. La llave K pone en comunicacion la caldera con la cuba superior; la llave L está destinada á vaciar la cuba G; la llave M para sacar la vinaza de la caldera.

Cuando queremos servirnos del aparato, se llena la caldera de vino, hasta los $\frac{3}{4}$, de tal modo que si la cantidad de vino que se introduce en ella es igual á 4, se llevarán hasta 5 por el tubo H al calienta-vinos superior; en seguida se llena la cuba G con agua fria.

Dispuesto así todo, se enciende el fuego del hogar; desde que los vapores alcohólicos principian á pasar, entran en la parte del serpentin sumergido en la cuba C, y ceden por lo tanto una parte de su calor al vino que se calienta poco á poco hasta que hierve tambien; entonces se elevan los vapores de esta cuba y pasan por el tubo F al serpentin de la segunda cuba enfriada por el agua, que se renueva constantemente entrando por *j*, bajando hasta el fondo de la cuba G, y subiendo á derramarse por el tubo *a;* el líquido condensado y enfriado en este segundo serpentin, se recoge por el tubo I en una probeta igual á la que ya conocemos. El serpentin superior se une con el inferior por medio del pequeño tubo *f*.

Desde el momento en que la destilacion ha terminado, se sacan las vinazas ó resíduos de la caldera por el tubo M, y se llena esta con el vino caliente de la cuba superior, abriendo la llave K. Este vino es la medida justa del que es preciso para llenar hasta los $\frac{3}{4}$ la caldera, puesto que durante el tiempo que tarda en destilar el vino contenido en esta caldera, solo ha destilado $\frac{1}{5}$ del contenido en la caja, que sufre tambien la destilacion por el calor que le facilitan los vapores condensados en el serpentin superior.

El tubo F que arranca de la cubierta E, no tan solo tiene por objeto recoger los vapores que se forman en la cuba superior, sino evitar la explosion que podria producirse á no tener salida estos vapores, puesto que la expresada cuba está perfectamente cerrada.

Este alambique tiene indudablemente alguna ventaja sobre el anterior, y si bien es cierto que no lleva el vaso de condensacion preliminar de aquel, en cambio la cubierta de este tiene una disposicion mas apropiada para que se condense una cierta cantidad de agua que regresará á la caldera.

De todos modos, no se pueden obtener con él aguardientes de graduacion comercial, sin acudir á las rectificaciones.

Alambique con calienta-vinos perfeccionado.—Mucho mejor que los dos anteriores es el que representa la figura 166, el cual no es otra cosa que el alambique primero ó comun con la adicion del calienta-vinos N.

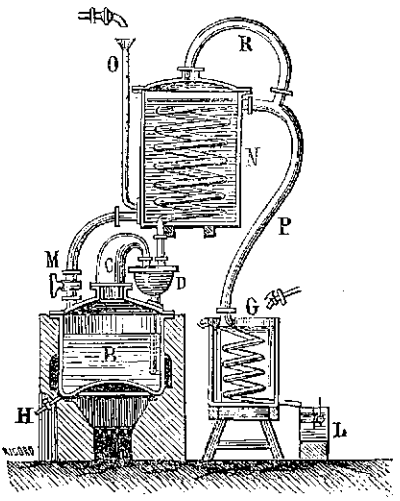


Figura 166.

En este nuevo alambique las mismas letras significan los mismos órganos, que desempeñan igual papel que en el primer alambique.

La marcha del aparato, por lo demás, es sumamente fácil de comprender. Llena la caldera, con las precauciones que hemos indicado para el caso anterior, se enciende el hogar, y no tardan los vapores en formarse; una parte de ellos se condensa en D, y otra mucho mayor en el serpentin del refrigerante calienta-vinos N, y tanto aquellos como estos vuelven á la caldera desde la vasija D; los vapores no condensados en esta vasija ni en el calienta-vinos, pasan por el tubo P al refrigerante de agua G, y la operacion se continúa y concluye exactamente lo mismo que en los dos casos anteriores.

El calienta-vinos puede contener un volúmen igual al de una carga de la caldera, pero nos parece mas conveniente que tenga un poco mas, por las razones que ya dijimos en el caso anterior.

Este vino es el que sirve para cargar la caldera inmediatamente que se ha vaciado su vinaza por el tubo H, evitándose los inconvenientes que presenta el alambique comun, donde hay que aguardar á que no estén muy calientes las paredes de la caldera, apagar antes el fuego para que estas no se quemen, y otras precauciones que en el caso presente quedan reducidas á que se procure que no esté sometida la caldera á una gran temperatura durante el brevísimo tiempo que se tarda en llenarla, sin mas que abrir la llave M.

El calienta-vinos se carga por el tubo con embudo O, que lo recibe de un depósito, sin mas que abrir su llave representada en la parte superior y sobre el embudo. Como este vino pudiera calentarse lo suficiente para dar vapores, en su superficie sobre todo, puesto que á ella sube á medida que se va calentando, se ha colocado el tubo R para que lleve estos vapores,—que necesariamente han de ser muy ricos en alcohol por formarse á una temperatura baja con relacion á la de la caldera,—al refrigerante G, donde se condensarán. Tanto por este motivo, como porque antes de llegar al refrigerante de agua fria, ya los vapores de la caldera han sufrido una condensacion en el calienta-vinos, resulta que al condensarse en aquel refrigerante dan un líquido mucho mas rico en alcohol que el que pueda dar el alambique comun, por muy bien que se lleve la operacion; en tales términos, que con una sola operacion pueden obtenerse en el alambique con calienta-vinos aguardientes de 60° y aun de 65°, exceptuando las últimas porciones que se condensan, que hay que recogerlas aparte para destilarlas otra vez.

Por todas estas razones aconsejamos á aquellos labradores que emplean el alambique comun, cualquiera que sea su forma, que le adicionen con un calienta-vinos, cosa sumamente fácil, como la figura está indicando, y que puede hacer cualquier calderero con poco coste; de este modo se obtendrá una notable economía en la destilacion, comparando con lo que sucede en el caso del alambique comun.

Escusado es decir que, lo mismo que en los casos anteriores, cuando se deseen obtener aguardientes dotados del aroma especial y delicado de ciertos vinos, habrá que separar los últimos productos de la destilacion para rectificarlos en otra operacion y obtener de este modo un aguardiente de segunda calidad, ó sea aguardiente comun.

Para la destilacion de vinos superiores, con objeto de fabricar los aguardientes aromáticos que hemos indicado, es preciso llevar la operacion con mucho cuidado, evitando los grandes golpes de fuego.

Alambique para destilar el orujo.—El orujo ó resíduo de las uvas pisadas y fermentadas contiene, como dijimos al examinar las primeras materias de la industria alcohólica, una cantidad de alcohol mas ó menos grande, que puede estraerse por procedimientos que tambien indicamos.

Es muy comun practicar la destilacion del orujo directamente, para lo cual se suele emplear un alambique muy sencillo, tal

como el que representa la figura 167, que consta, como la misma indica, de las partes siguientes:

A Horno donde se quema generalmente leña.

B Caldera de doble fondo D, lleno de agujeros.

Una puerta lateral al nivel del doble fondo, que se cierra perfectamente por medio de pernios y chavetas, indicada en la figura

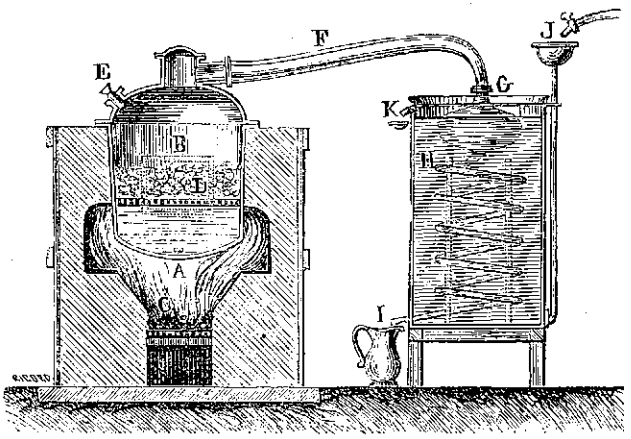


Figura 167.

con líneas puntuadas en B, facilita la carga y descarga del orujo.

E Tubo para añadir el agua.

Las demás partes de que se compone el aparato son ya bien conocidas.

Veamos cómo funciona este alambique:

En cuanto se carga el orujo sobre el falso fondo agujereado, se cierra el obturador de chavetas, y por el tubo E, con un embudo, se añade agua hasta que ocupe algunos centímetros sobre el falso fondo; se cierra el tubo E, y se enciende el fuego en el hogar. Bien pronto el líquido entra en ebullicion, el vapor de agua atraviesa el orujo y recoge el alcohol; una parte de este vapor de agua se condensa en el trayecto antes de llegar á la parte mas alta del tubo F, por cuya razon este tubo inclinado, como se ve en la figura, devuelve el agua de condensacion á la caldera; el vapor no condensado pasa al serpentin G, donde se condensa y corre al recipiente de recepcion, que en el caso actual es I. El agua del refrigerante se renueva como ya sabemos, entrando fria por J y saliendo caliente por K para ser llevada adonde se quiera.

Los orujos destilados en este alambique dan flemas que solo marcan 20°; por consiguiente deben guardarse aparte estas flemas para ser rectificadas mas tarde, y llevarlas al grado comercial de 52°, 55° ó 60° menos.

En el capítulo III, al ocuparnos de los orujos, indicamos ya todos los inconvenientes que presentaba el procedimiento que acabamos de describir; por este motivo se ha recomendado practicar la destilacion por medio del vapor, en vez de hacerla á fuego desnudo, pero siempre subsisten algunos de aquellos inconvenientes. Lo mejor que puede hacerse es estraer el alcohol del orujo por medio de la maceracion, tal y como dijimos, y destilar el líquido alcohólico como todos los demás, en cuyo caso desaparecen los inconvenientes que hemos señalado.

Otros alambiques.—Los alambiques comunes han sido objeto de muchas modificaciones mas ó menos ingeniosas, y algunas de indudables ventajas; pero estas modificaciones, al mismo tiempo que quitan al alambique comun la primera de sus condiciones, á saber, la sencillez, que le hace tan recomendable en muchos casos, distan mucho de producir las ventajas que los aparatos modernos de destilacion contínua; por esta razon no describiremos los alambiques con las espresadas modificaciones, que no tienen importancia ninguna hoy dia, y pasaremos desde luego al estudio de los mas conocidos y reputados de los modernos.

APARATOS CONTÍNUOS.

Aparato Egrot.—Un buen aparato para destilar los vinos ó líquidos alcohólicos, debe reunir las siguientes condiciones: 1.ª Prontitud máxima de la destilacion y supresion de pérdida de tiempo, debida á la preparacion para ponerle en marcha. 2.ª Utilizar el calórico lo mas completamente posible. 3.ª Poder obtener todas las graduaciones á voluntad, sin necesidad de recurrir á la rectificacion. 4.ª Conseguir el máximum de pureza en los productos. 5.ª Poner el trabajo al abrigo de la mala intencion ó impericia del obrero destilador. 6.ª Que sea realmente contínuo el trabajo, lo mismo respecto en la entrada del vino que en la salida de la vinaza.

El número de aparatos que con objeto de llenar estas condiciones se han inventado es infinito; pero nosotros vamos solo á describir los que, á nuestro modo de ver, se aproximan mas al tipo ideal que reuna las indicadas condiciones. Empezamos por el

alambique Egrot, representado en la figura 168, y que se compone de las piezas siguientes:

a, caldera de cobre;—*b*, tubo-sifon para la salida contínua del líquido inútil, despojado ya de la parte espirituosa;—*c*, conducto para vaciar completamente la caldera, cuando se necesita;—*d*, abertura circular para limpiarla, que se cierra por medio de un gran tapon;—*e*, *f*, *g*, *h*, mampostería del horno;—*i*, hogar;—*j*, rejilla;—*k*, cenicero;—*l*, horno del fuego (1).

A A A A, columna compuesta de bateas unas sobre otras que se comunican interiormente y que destilan *de una manera contínua*.—B, montera que cubre la última batea de destilacion, y que sostiene la columna rectificadora.—C, columna rectificadora.—E, cuello de cisne que conduce los vapores alcohólicos al serpentin rectificador, llamado *calienta-vino*.—F, cubierta que encierra el serpentin rectificador calienta-vino y que sirve de calienta-vino al aparato.—G, cubierta que sostiene el serpentin refrigerante.—I, salida del serpentin refrigerante.—J, embudo que recibe el vino, y lo conduce á la parte baja del calienta-vino.—K, tubo que conduce el vino desde el calienta-vino hasta la primera batea.—NNN, tubos y grifos ó llaves de retrogradacion por los cuales pasan *los flojos* á la columna rectificadora D.—R, cubeta reguladora.—S, grifo flotador.—T, grifo ó llave que regulariza la cantidad de vino que se introduce, á cuyo efecto lleva un cuadrante que sirve de guia al destilador.—U, tubo que conduce el producto al *examinador*.—V, examinador, *modelo perfeccionado*.—Z, cuba ó tina para el vino.

Para poner en marcha este aparato, bastará llenar la tina Z del vino ó líquido que se quiera destilar, y esto por medio de la bomba X; en seguida se abre el grifo T, que deja correr el vino para que entre en el refrigerante G, en el calienta-vino F, y en las bateas A A A A, teniendo cuidado que no llegue el vino hasta la caldera *a*.

Cuando el aparato debe marchar por medio de fuego desnudo, se llena primero la caldera *a* de agua (2), introduciéndola por la abertura que cierra el tapon *d*, y despues se enciende el fuego; el agua de la caldera entra en hervor, y los vapores que produce, pasan por medio de cada una de las bateas de destilacion

(1) Cuando el aparato se calienta por el vapor, el horno es reemplazado por un zócalo de mampostería.

(2) Cuando el vapor que calienta el aparato viene de un generador, es inútil la precaucion de principiar con agua la destilacion, y se puede dejar llenar de vino la caldera como las otras piezas del aparato

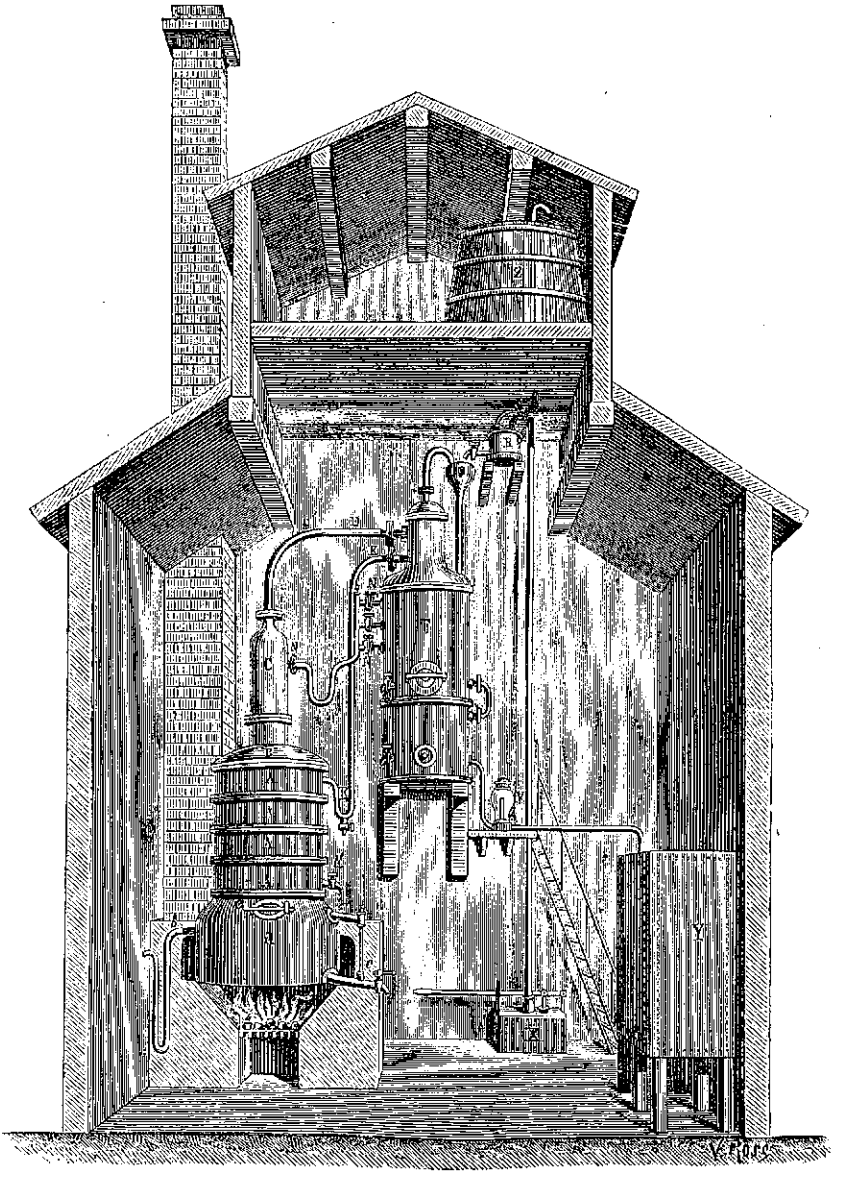


Figura 168.

A A A A, y despojan al vino del alcohol que contenia, cuyos vapores, subiendo á la columna rectificadora D, se desprenden en ella de su acritud y llegan en seguida al serpentin rectificador contenido en la cubierta F, pasando por el tubo E; en fin, los vapores alcohólicos, despues de haber sido mas ó menos rectificados en este serpentin á voluntad de la persona que dirige la marcha de la operacion, llegan al serpentin refrigerante, que contiene en sí la cubierta G, para salir ya líquidos en I, y ser recibidos por el *examinador* V, en el que se halla el aparatito para pesar el alcohol y que marca los grados á que llega el aguardiente ó alcohol que se recibe del aparato.

El vino sigue una marcha en sentido opuesto á la del alcohol; se introduce en el aparato abriendo el grifo del cuadrante T; el embudo J que lo recibe, lo lleva á la base de la cubierta G, levantando sucesivamente todas las partes ó capas de líquido contenidas en las cubiertas G y F; se derrama en seguida en la parte superior del calienta-vino por el tubo K, que lo conduce al primer platillo ó batea A, de donde despues de haber recorrido todas las galerías, se derrama en la batea inmediata inferior, y sucesivamente en las otras bateas, hasta llegar á la caldera *a*, de la que, habiendo dado ya cuanto espíritu tenia, sale reducido solamente á su parte acuosa por el vaciador-sifon *b*.

Recorriendo el vino las galerías *interiores* formadas en las bateas A A A A, encuentra una gran cantidad de pequeños hervideros que dividen y agitan sin cesar aquel, lo que hace que este último se despoje rápidamente del alcohol que contiene: tambien se debe á esta nueva disposicion la *calidad* de los productos que da este aparato, que son realmente muy superiores á los de otros que estaban generalmente en uso. Este hecho es fácil de esplicar si se considera que para estraer, ó sea despojar el vino de su parte alcohólica, solo se le detiene de 10 á 15 minutos; por consiguiente, habiendo soportado por poco tiempo la accion calórica, no han podido formarse y pasar con el espíritu producido, los aceites empireumáticos, ó el mal gusto. Hé aquí la base de las ventajas de este aparato producidas por *una destilacion pronta bajo un volúmen pequeño*.

Con este aparato se obtienen alcoholes de 70° á 90°.

Aparato Basset.—La figura 169 representa el aparato Basset, para el caso en que se caliente al vapor, aunque pudiera disponerse para serlo á fuego desnudo. La caldera A no tiene otra mision que la de completar la separacion del alcohol que pueda quedar en las vinazas; la destilacion y el análisis de los vapores

se hace en la columna B; el tubo E conduce los vapores alcohólicos al calienta-vinos condensador C; la parte inferior F del refrigerante, recibe una corriente de agua por *t*, y el esceso de este líquido corre por un tubo debajo del diafragma, que separa ambos.

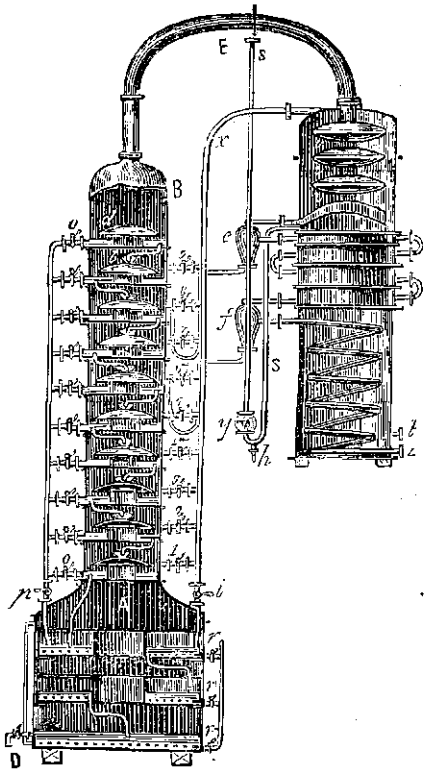


Figura 169.

La alimentacion se verifica por *s*, que es un tubo provisto de una llave de cuadrante regulador *y*, y una pequeña llave *h* sirve para vaciar el tubo y examinar el vino. El vapor de calentamiento penetra en A por los tubos *r*, *r'*, *r''*, segun se necesite.

La construccion de este aparato, como se ve, está fundada sobre los principios de un calentamiento por grandes superficies de pequeño espesor, y el lavado progresivo de los vapores enfriados gradualmente desde A hasta el cuello de cigüeña, sin presion.

La caldera A lleva un serpentin de fondo, y dos ó mas platos de chimenea central, que contienen cada uno otro serpentin. Puédese aumentar el número de estos platos, que tienen por objeto, como se comprende bien, apurar la separacion de los últimos restos de alcohol que puedan contener las vinazas; pero la práctica ha demostrado que son suficientes los dos que marca la figura. Los serpentines de estos platos están dispuestos de modo que se encuentran rodeados de una capa líquida de un centímetro de espesor solamente.

Cada plato de la columna destiladora B se compone de un fondo con chimenea central, que está recubierta por un sombrero ó casquete que ocupa los 3/4 á 4/5 de la seccion total. Sobre este

casquete convexo, que está sostenido por tres patas, se ha soldado otro *b* cóncavo, mucho mas pequeño, destinado á recibir el líquido procedente de la caja superior. El nivel de los tubos de derrame, está calculado de modo que quede entre el líquido y el borde del casquete superior un espacio libre de un centímetro por lo menos, y de 5 centímetros á lo mas, segun las dimensiones del aparato. Esta separacion tiene por objeto dejar á los vapores ascendentes un paso libre y suprimir el borbotaje y la presion.

Las llaves *o* sirven para vaciar las cajas cuando sea necesario, y para estraer el líquido que se encuentra en el primer plato de A. La introduccion del vino, calentado en el condensador C, se hace por *x*, y por una ó varias de las llaves 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ó tambien por la llave *i*, segun el grado de fuerza alcohólica que se quiera obtener.

Por otra parte, las cajas de la columna están unidas simplemente por medio de pinzas; pero se ha tenido cuidado de interponer entre los salientes unas rodajas de carton, empapadas de una mezcla de cola de pasta y polvo finísimo de carbon, cuerpo muy mal conductor del calórico, con lo que queda asegurada la disminucion progresiva de la temperatura desde la caldera A hasta la cabeza de la columna. En efecto, la temperatura de los vapores disminuye á medida que se alejan del foco de calor, y esta causa de enfriamiento es notable, si no tiene lugar la transmision por los contactos metálicos. La práctica indica una disminucion de 1° á 1°,5 por caja, á empezar desde abajo. El Sr. Basset asegura haber obtenido hasta una disminucion de 1°,8.

Este enfriamiento progresivo está tambien asegurado por el procedimiento mismo de introduccion del vino en la columna; como este vino se calienta hasta cerca de 40° en el condensador C, es evidente que si se le introduce por la llave *i*, se le pondrá en relacion con una mayor cantidad de calórico que si se le hiciese penetrar por la llave 9 á la novena caja de la columna; de suerte, que en este último caso, habrá mayor enfriamiento de los vapores mistos, puesto que actuará el líquido al mismo grado sobre los vapores que han perdido ya 9° por lo menos de su temperatura.

Observando que la mayor parte de los vapores acuosos se condensan cuando la temperatura baja á menos de 100°, y que los vapores son tanto mas alcohólicos y menos acuosos por consiguiente cuanto mas se aproximan á la temperatura de 78°,4, se comprenderá que el medio de obtener una fuerza alcohólica dada, consiste en verificar un enfriamiento tal de los vapores mistos,

que no contengan mas agua que la necesaria á esta fuerza, lo que puede conseguirse fácilmente alimentando á diferentes alturas de la columna A.

El aparato refrigerante está formado de tres partes que pueden separarse; en la primera, que hace el papel de calienta-vinos condensador, el enfriamiento se verifica por el intermedio de tres lentejas cóncavo-convexas y una media lenteja. La parte media C está formada por cuatro placas refrigerantes dobles y la superior lleva un retrogrador, cuando no lo llevan todas las otras lentejas. Por último, la porcion F está ocupada por un simple serpentin.

Conocido ya el aparato en conjunto, veamos la manera como funciona.

El vino procedente de un depósito superior, y pasando por una cubeta con llave reguladora automotora, entra por el tubo de alimentacion *s*, estando abierta la llave *g*, en el calienta-vino; lleno este, pasa á *x*, y se abre la llave de alimentacion 9, la correspondiente de sangría *o* y la *p*; el vino pasa por el plato noveno y entra en A por *x*; así que ha llegado á este primer plato, se abre el paso al vapor en *r*, no dejando á la salida del vapor condensado mas que la abertura estrictamente necesaria. Como la capa líquida es muy delgada, empieza la ebullicion casi instantáneamente en el plato A; se abre *r'* en cuanto el líquido ha llegado al segundo plato, y *r''* al llegar al fondo, observando la misma regla para la abertura del tubo de salida del vapor condensado. En tal estado, se cierran *p* y *o*, de suerte que cesa de llegar el vino por *x*; corre por el derrame del noveno plato al pequeño casquete del octavo, y este le vierte sobre la convexidad del gran casquete, repartiéndose en capa delgada, que corre sobre el plato para salir por el derrame siguiente y descender de la misma manera hasta el plato inferior, y de este á A, al segundo plato, y por último al fondo de la caldera.

Independiente de la separacion rápida del alcohol determinada por el poco espesor de las capas en A, la destilacion se verifica realmente en la columna; en efecto, el líquido se reparte en capa muy delgada sobre los casquetes; encuentra, á medida que desciende, una temperatura mas elevada, y la evaporacion sobre el plato A no hace otro efecto que producir el calor necesario para la destilacion en B y agotar la pequeña cantidad de alcohol que pudiera contener el vino al llegar á la caldera. En el momento, pues, que el líquido llega al último plato de B y desciende á A, se suprime durante un instante la entrada del vino, cer-

rando *y* y *p*; al cabo de algunos minutos, los vapores mistos empiezan á pasar por el tubo superior, en cuyo momento se arregla la alimentacion, segun la graduacion que se desee obtener en el producto. Se obtiene el grado mínimum por la alimentacion en A, por medio de la llave *i* y *u*, en cuyo caso el líquido cae sobre el plato superior de A; el máximum se consigue por la alimentacion en la columna por medio de la llave 9 y del trabajo de todos los retrogradores, oscilando la fuerza media así obtenida entre 95° y 96°, segun el autor del aparato, y siendo de 92° si se alimenta por 9 y funciona una sola retrogradacion; la fuerza media de 52° á 55° se obtiene por la llave 5 con una retrogradacion, ó tambien por 4 y 6, 3 y 7, 2 y 8, 1 y 9, ó por 3 y 6, 2 y 7, 1 y 8, *i* y 9 con toda la retrogradacion, cuya abertura se regula segun la necesidad.

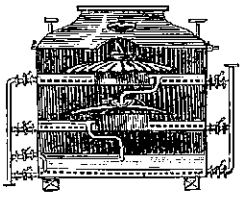


Figura 170.

Para aumentar aun la rapidez del trabajo, aconseja el señor Basset la colocacion de casquetes sobre los platos de A, como indica la figura 170; gracias á esta disposicion, el vapor que sube del fondo reacciona sobre el plato siguiente, y así sucesivamente, de suerte que el análisis del calórico, por decirlo así, es mas completo.

Aparatos Savalle.—El Sr. Savalle construye diferentes aparatos destilatorios, segun sea la aplicacion que han de tener,—como ya veremos luego,—en las destilerías agrícolas. Por de pronto, y ocupándonos ahora solamente de la destilacion de los vinos propiamente dichos, damos los dos especiales para el caso. La figura 171 es la columna destiladora rectangular de hierro, y la 172 la columna de cobre cilíndrica.

Hé aquí la descripcion de la figura 171:

A, columna destiladora rectangular de fundicion de hierro, que tambien puede ser de cobre, compuesta de veinticinco compartimientos que van sobre la parte inferior ó base de la columna que forma la caldera propiamente dicha; estos compartimientos están sujetos entre sí por medio de diez redoblones, por cada union ó juntura.—B, recipiente que devuelve á la columna las materias que arrastra la corriente de vapor, y para llevar los vapores alcohólicos al calienta-vinos.—C, calienta-vinos tubular.—D, refrigerante tubular de compartimientos interiores.—E, probeta graduada para la salida de las flemas.—F, regulador del calentamiento del aparato.—G, serpentin donde se averigua contínuamen-

te si las vinazas han perdido todo el alcohol al salir del aparato. Un pesa-flemas de grados muy separados indica si esta eliminacion

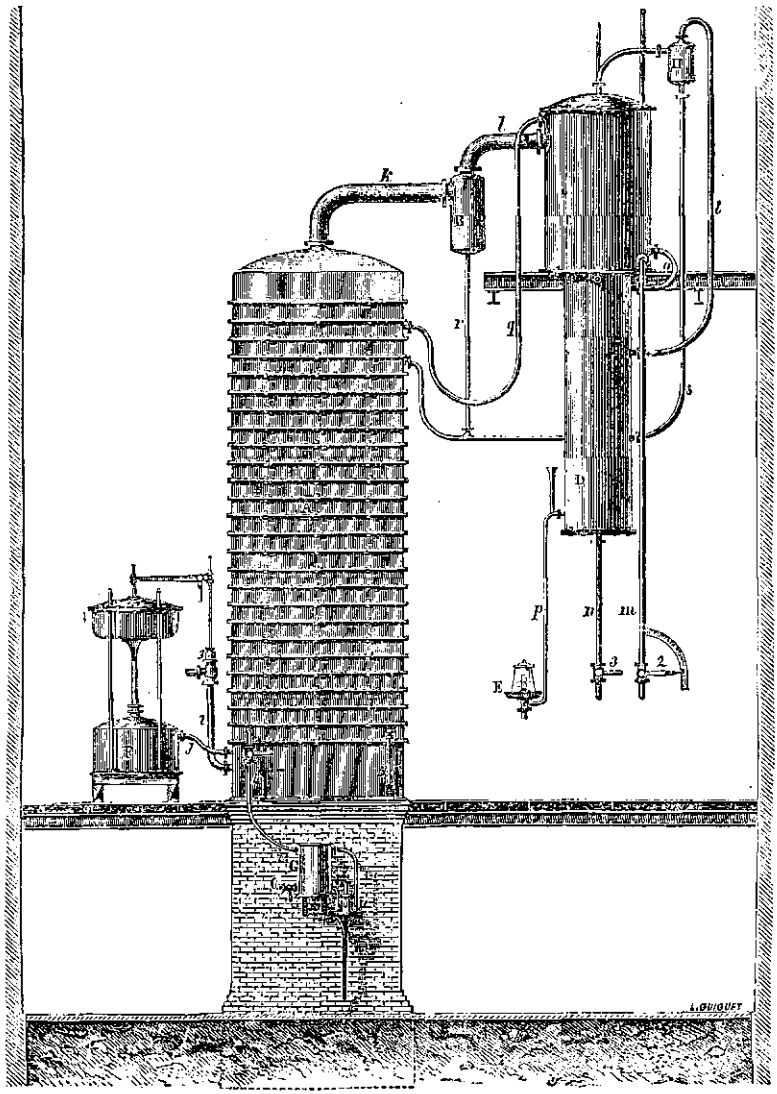


Figura 171.

ha sido completa, para lo cual sirve la probeta *u*.—H, segundo recipiente de separacion de espumas por donde pasan los vapores que salen del calienta-vino despues de la separacion completa en

la columna. La espuma conducida por la corriente de vapor vuelve á la columna por el tubo *s*, y los vapores del alcohol se dirijen hácia el refrigerante por el tubo *t*.

i, tubo que conduce los vapores desde la válvula del regulador al aparato;—*j*, tubo de presion de la columna al regulador;—*k l*, tubos que conducen los vapores alcohólicos de la columna á los depósitos y al calienta-vinos;—*m*, tubo de alimentacion de los jugos fermentados en el calienta-vinos;—*n*, tubo para agua fria.

1, válvula del vapor;—2, llave para los jugos fermentados;—3, llave para el agua fria;—4 llave para los vapores que salen de las vinazas, y deben volar al serpentin;—5, nivel de agua para observar la alimentacion del aparato;—6, llave para agua fria con el objeto de alimentar el serpentin de prueba.

El segundo aparato, representado como hemos dicho, en la figura 172, consta de:—A, columna destiladora de cobre, compuesta interiormente de varios diafragmas superpuestos, análogos á los del modelo anterior; esta columna va sobre la caldera B, que recibe para el calentamiento los vapores perdidos de la máquina de la fábrica.—C, separador de las espumas;—D, calienta-vinos;—E, refrigerante;—F, regulador de vapor;—G, probeta de exámen;—H, máquina de vapor de la fábrica, que envia á voluntad los vapores perdidos para calentar el aparato destilatorio.

l, entrada de los vinos en el aparato;—*j*, entrada de los vinos calientes en la columna;—*i k*, tubo de cuello de cisne para los vapores de alcohol;—*m*, tubo de salida de las flemas ó alcoholes brutos producidos;—*s*, tubo que conduce las flemas á un depósito;—*o*, tubo de presion de la columna al regulador.

1, llave de escape libre de los vapores de la máquina;—2, llave de comunicacion de los vapores perdidos de la máquina con la columna;—3, llave-válvula del regulador del vapor para el que proviene directamente del generador;—4, válvula de seguridad para impedir la rotura ó aplastamiento del aparato por la produccion del vacío;—5, agujero de hombre;—6, indicador del nivel del líquido;—7, llave para vaciar la caldera.

Las flemas ó alcoholes flojos que resultan de la destilacion de los vinos en la columna destiladora que ya conocemos, se someten en otro aparato,—segun queda dicho,—á la rectificacion, que tiene el doble objeto de purificar y aumentar la riqueza ó graduacion del producto de la primera.

La rectificadora Savalle, que indica la figura 173, consta de los siguientes órganos: A, caldera de cobre ó palastro que recibe el

alcohol para rectificar. Este alcohol se deja en 40° á 50°, añadiendo la cantidad de agua necesaria, con objeto de facilitar la se-

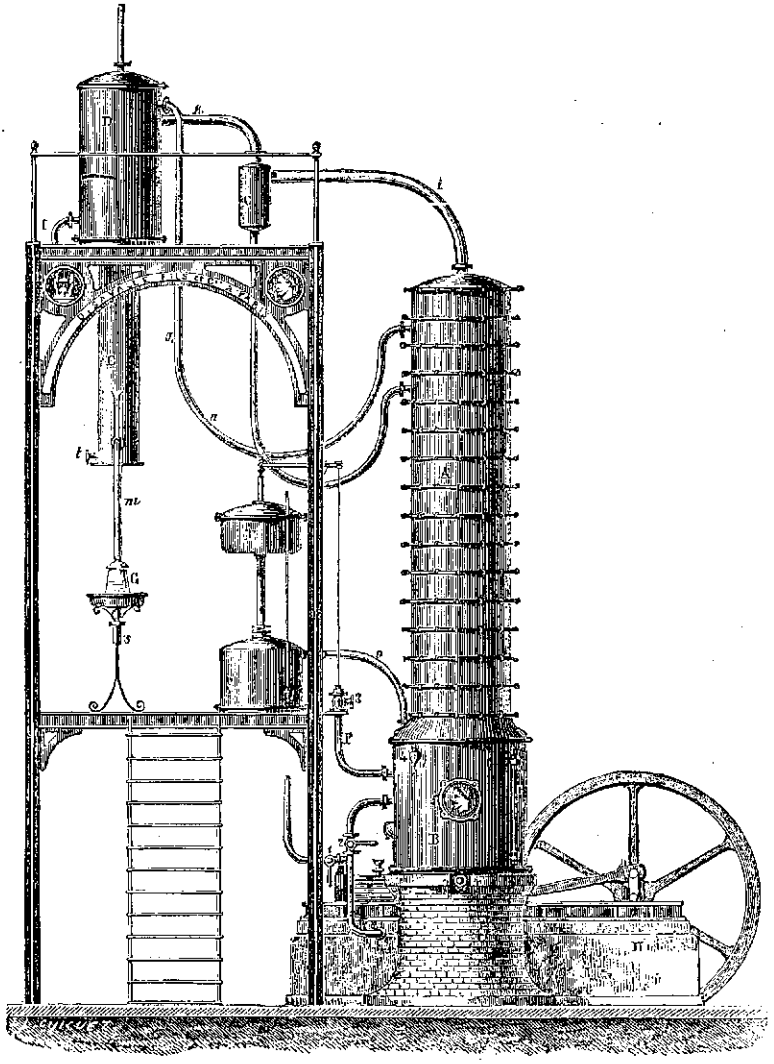


Figura 172.

paracion de los aceites esenciales infectos. La caldera contiene en su interior un serpentin calentador, cuya nueva disposicion facilita la salida de los vapores condensados y da mayor resistencia á esta parte del aparato;—B, columna con diafragma, don-

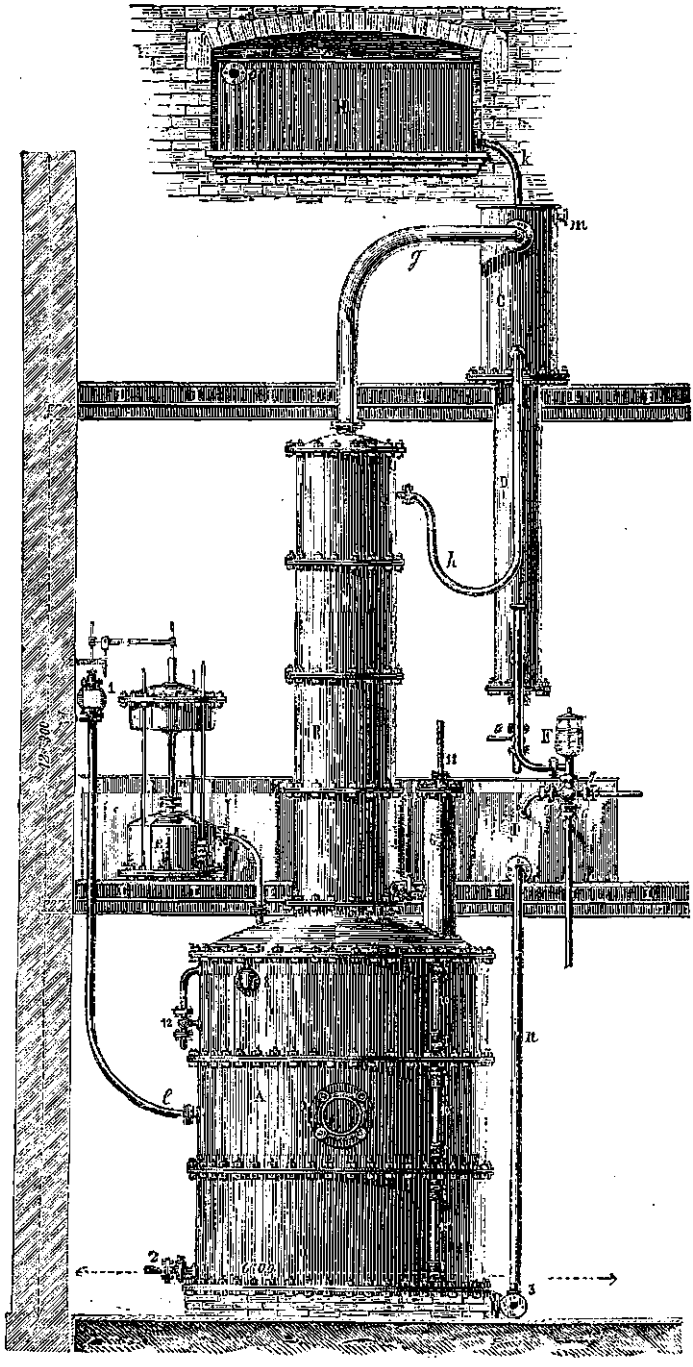


Figura 173.

de se verifican destilaciones múltiples;—C, condensador-analizador tubular, cuya funcion es devolver á la caldera A, en estado líquido, las dos terceras partes de los vapores alcohólicos analizados y dejar pasar al refrigerante el otro tercio de estos vapores, que tienen gran graduacion;—D, refrigerante que liquida y enfria el alcohol rectificado;—E, regulador automático que regula el caldeo del aparato y la produccion de los vapores alcohólicos con la presion de un milésimo de atmósfera;—F, probeta para la recepcion de los alcoholes, indicando el volúmen de producto que sale por hora;—G, receptáculo de vapor para separar, al final de la operacion, los aceites esenciales pasados;—H, depósito de agua fria para alimentar el refrigerante y el condensador;—I, depósito de alcohol á rectificar;—J, tubo de conduccion de los vapores alcohólicos;—*h*, tubo de retrogradacion de los alcoholes débiles;—*i*, paso de los alcoholes fuertes al refrigerante;—*j*, comunicacion de presion á los reguladores;—*k*, alimentacion de las aguas frias de condensacion;—*l*, conduccion de los vapores de caldeo al aparato; *m*, derrrame de las aguas calientes;—*n*, conducto para cargar la caldera con el alcohol bruto;—*o*, conducto por donde se carga de agua el depósito superior, dispuesto de modo que, en este es siempre constante el nivel, y por lo tanto la presion.

1, llave especial del regulador de vapor;—2, salida de las aguas de condensacion del vapor de calentamiento;—3, doble llave que sirve para llenar y vaciar la caldera;—4, llave reguladora para la admision del agua de condensacion;—5, llave de paso de los alcoholes secundarios;—6, llave de paso de los éteres;—7, llave de paso de los alcoholes buenos;—8, válvula para impedir la deformacion del aparato en el caso en que se produjera el vacío en su interior;—9, agujero de hombre para examinar el serpentin de caldeo de la caldera;—10, nivel de agua que indica el de la caldera;—11, termómetro especial, que indica los diferentes períodos de la operacion y el momento en que es preciso terminarla, estrayendo aceites pesados é infectos separados por el trabajo;—12, llave de descarga de los aceites esenciales.

La figura 174 representa el conjunto ó combinacion de la destiladora cilíndrica de cobre y rectificadora Savalle, aplicadas á la destilacion de los vinos.

Para poner en marcha la columna destiladora, se empieza por llenar los dos depósitos superiores con vino y agua fria, respectivamente. Tambien se llena de este último líquido el refrigerante D, y con vino el calienta-vinos C y todos los platos de la columna A.

Hecho esto, se cierran las llaves de alimentacion del agua y del vino, y se deja libre la entrada del vapor para que se calienten gradualmente todos los platos de la columna y para espulsar sin sacudidas el aire contenido en el calienta-vinos y en el refrigerante.

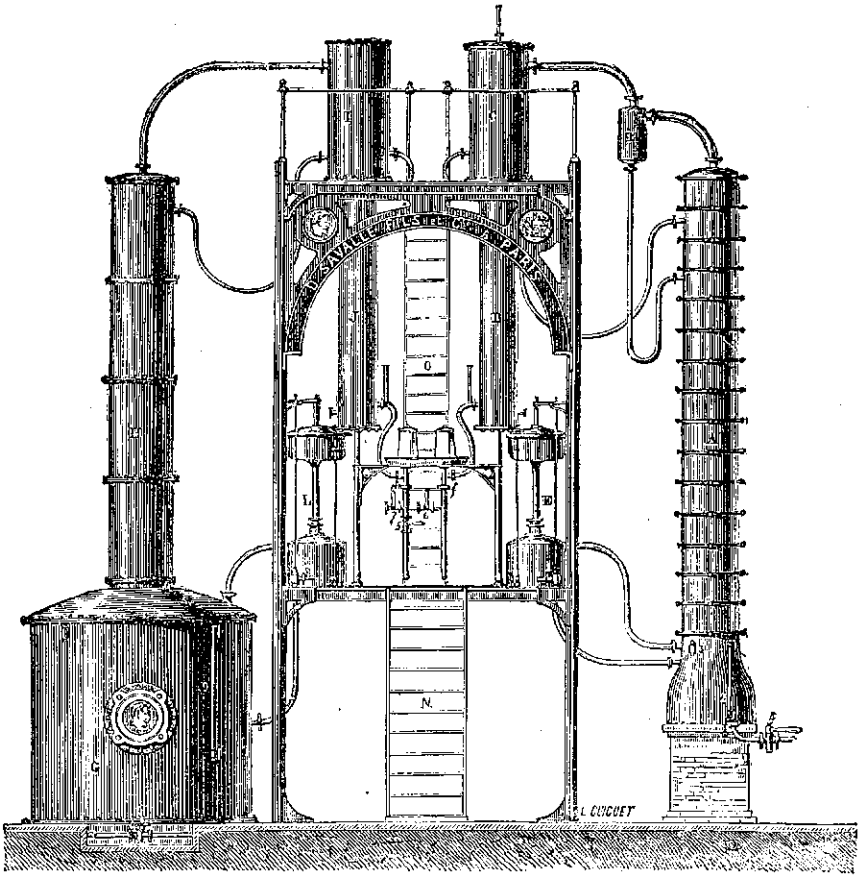


Figura 174.

Cuando empieza á caer en la probeta el alcohol bruto, se abre la llave de agua del refrigerante, y despues se va abriendo poco á poco la de alimentacion de vino.

Aquí se presenta una dificultad: es preciso, al poner en marcha el aparato, buscar el punto de alimentacion conveniente de vino, para que no sea, por una parte, demasiado grande y para-

lice ó perturbe la produccion de los alcoholes, y para que, por otra, la espresada alimentacion sea en suficiente cantidad para mantener en el producto el grado alcohólico conveniente. Este es un dato que se determina de una vez para siempre por medio de la llave alimentadora y el cuadrante indicador que lleva. Para poder determinar bien este punto de alimentacion, es indispensable que el depósito de vino esté constantemente lleno hasta el mismo nivel, siendo, por lo tanto, preciso que la bomba alimente este depósito de un modo contínuo, y que el tubo de derrame ó rebosador del vino del mismo funcione siempre, volviendo á la aspiracion de la bomba.

Por lo que toca al vapor de caldeo, es útil que su entrada en el aparato se verifique moderadamente al empezar el trabajo y hasta que los alcoholes lleguen á la probeta; en seguida empieza á funcionar el regulador E, y ya no hay por qué preocuparse, siendo tan solo necesario fijar la atencion en la alimentacion de vino. Para que trabaje bien, es preciso que el aparato tenga siempre bastante vapor y que el regulador funcione.

Para terminar el trabajo, se suspende desde luego la alimentacion de vino, cerrando la llave correspondiente; trascurridos algunos instantes, se cierra tambien la entrada del vapor de caldeo, quedando de este modo la columna en disposicion de empezar á trabajar al dia siguiente. Si por el contrario, se suspende el sábado, es preferible dejar que el vapor caliente la caldera mucho mas tiempo sin alimentar la de vino, para hacer que caiga á la probeta todo el alcohol que aquella contiene.

Al empezar la rectificacion de los alcoholes de este modo obtenidos, el aparato rectificador HG, está perfectamente vacío y limpio, contrariamente á lo que sucede en los de los otros sistemas, cuyos platos se encuentran cargados de agua sucia y aceites esenciales. Así es que cuando se quiere trabajar bien en uno de los otros aparatos rectificadores, hay que dedicar cinco ó seis horas en cada operacion para la limpieza de la columna, perdiendo tiempo y dinero.

Veamos ahora cómo funciona el aparato.

Se carga la caldera G de flemas ó alcoholes de mal gusto, de 40° á 50°, y se hace llegar el vapor al serpentin de calentamiento. Calentándose el líquido poco á poco, suben los primeros vapores, se condensan calentando la columna H, concluyendo por llegar al condensador tubular I, en cuyo momento se abren las llaves para la alimentacion de agua fria; los vapores son entonces condensados en parte, y vuelven á la columna por el tu-

bo de retrogradacion para llenar todos los diafragmas ó platos.

En el momento en que todas las vasijas están llenas de alcohol, se disminuye la llegada de agua fria al condensador, á fin de no condensar mas que los 2/3 del vapor que llega á este; el otro tercio pasa al refrigerante J, y de allí á la probeta.

Los primeros productos son de 94°, muy etéreos, de un sabor áspero y fuerte; se les pasa al receptáculo de los de mal sabor ó gusto, en seguida principia á destilar el alcohol, que gradualmente se va purificando, y pronto sale de superior calidad; hasta que no llega este momento, los productos se mezclan con los alcoholes brutos para la operacion siguiente; luego empieza el fraccionamiento del espíritu buen gusto, que se conoce por su neutralidad, su suavidad y trasparencia, y se continúa así hasta el fin de la operacion, en que llegan los alcoholes menos puros que hay que separar tambien para otra operacion.

Admitiendo que la caldera está cargada de flemas de 50°, la operacion principia desde que el líquido llega á 85°, y concluye cuando la temperatura se eleva á 102°, es decir, que no queda ya mas alcohol en el agua contenida en la caldera. Este dato se adquiere por cualquiera de los medios que ya conocemos ó por el aparatito especial que para ello ha construido el Sr. Savalle.

Se cierra llegado aquel momento la llave del tubo condensador del vapor que calienta el aparato, y como no hay mas presion en la columna H, las vasijas se vacian sucesivamente de arriba abajo hasta llegar á la inferior que comunica con el receptáculo de alcoholes malos por medio de una llave á tres aguas. En este período de la operacion las vasijas ó platos de la columna no contienen mas que aceites esenciales y el alcohol de mal sabor, que pasan al receptáculo en donde han quedado los productos etéreos al principio de la operacion.

Gracias á este sistema de descargar las vasijas de la columna, los aceites esenciales no ensucian jamás el condensador ni el refrigerante del aparato (punto muy importante como ya hicimos ver al principio); quedan en las vasijas inferiores de este, y estas últimas se encuentran limpias por el poco alcohol de alta graduacion que cae de las vasijas superiores.

Mientras que la columna se vacía, se abre la llave de limpia de la caldera, se llena luego esta con flemas y empieza de nuevo la operacion.

Por lo demás, respecto del regulador L, precauciones en la alimentacion de flemas, y entrada del vapor, subsisten todas las observaciones que hemos hecho antes.

Con el rectificador Savalle pueden obtenerse alcoholes de 96° á 97° segun ya indicamos en otro lugar.

Aparte del regulador de caldeo y presion, y de la probeta aforadora, que tanta utilidad tienen, ha mejorado todavía últimamente el Sr. Savalle su rectificadora, aplicándola un regulador de condensacion destinado á arreglar automáticamente la produccion de los rectificadores.

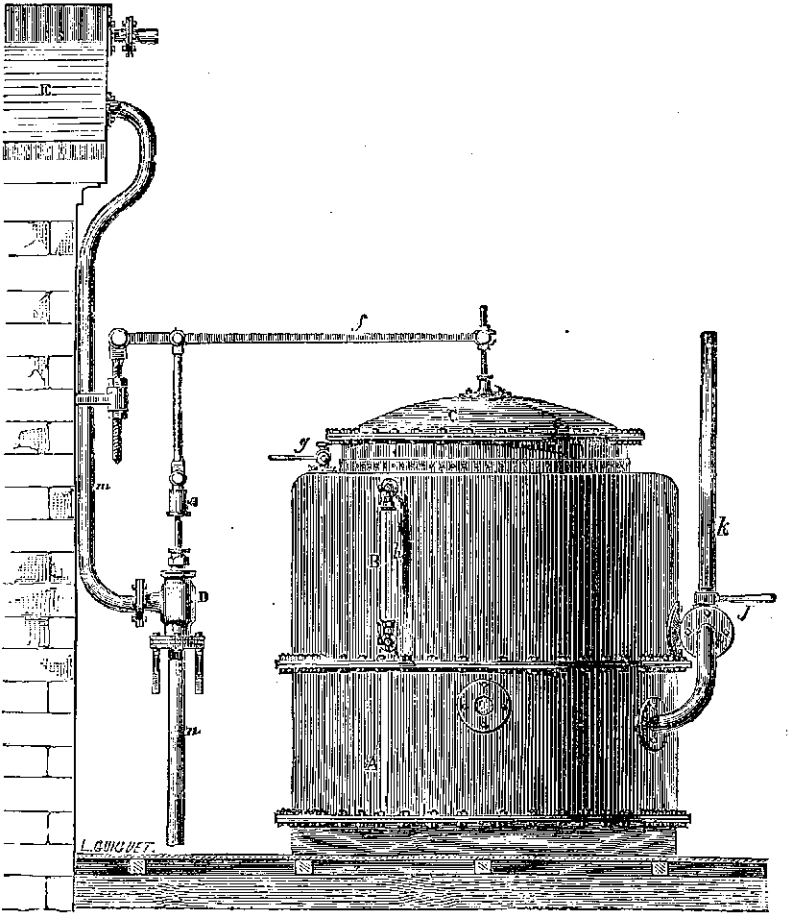


Figura 175.

Este aparato, que representamos en la figura 175, presta grandes servicios, consiguiéndose, gracias á él, precisar de un modo exacto el trabajo de los rectificadores. Se modifica á voluntad la produccion de alcohol, variando el punto de sujecion de la pa-

lanca f, sobre la varilla de accion, y el aparato continúa entonces dando á cada operacion la cantidad de trabajo que se le ha asignado.

El regulador de condensacion procura una notable economía de combustible en la rectificacion de los alcoholes. La gran precision que se obtiene en el trabajo simplifica, por otra parte, la tarea del obrero destilador, y contribuye poderosamente á la buena calidad del alcohol.

Hé aquí ahora la esplicacion del regulador de condensacion: —A, caldera inferior del regulador;—B, caldera circular;—C, caldera central;—D, válvula que suministra el agua de condensacion al rectificador;—E, depósito de agua fria;—f, palanca que mueve la válvula;—k, introduccion del agua caliente en el regulador;—j, llave de tres aguas para la comunicacion entre las calderas A y B; *m* y *n*, conductos de agua fria.

Aparato Perier.—Este aparato (figura 176) se compone: de un cilindro horizontal A, que es el que sustituye á las columnas destilatorias de otros aparatos; de otros dos cilindros horizontales B, C, superpuestos, destinados á producir el vapor; de un recipiente D, regulador de la temperatura de los vapores antes de su introduccion en los refrigerantes; de un calienta-vinos analizador E; de un refrigerante F; de un recalentador G y de dos alcohómetros *a a'*, el primero de los cuales da la graduacion del aguardiente, y el segundo la riqueza de los vapores desprendidos de las vinazas. Los termómetros *t*, *t'*, *t''*, distribuidos en diversos puntos del aparato, sirven para que se pueda regularizar su marcha, dando á conocer la temperatura de los líquidos y de los vapores.

El cilindro inferior C, llamado *agotador*, de un pequeño diámetro, está atravesado en su interior por un tubo de vapor destinado á completar el agotamiento del líquido contenido en toda su longitud, que sale luego de una manera contínua. El vapor producido pasa al cilindro B, colocado encima, llamado *hervidor*, porque allí es donde el líquido es llevado á la ebullicion por medio de un serpentin de vapor, animado de un movimiento contínuo de rotacion.

Los vapores alcohólicos, procedentes de los dos cilindros inferiores, pasan al cilindro destilador A, en cuyo interior está dispuesta una hélice con numerosos agujeros, que se adapta exactamente á las paredes interiores, dentro del cual gira, sin embargo, contínua y libremente para impedir que se depositen las materias en suspension, y favorecer al mismo tiempo el desprendimiento de vapores á baja temperatura, facilitando la produccion de estos

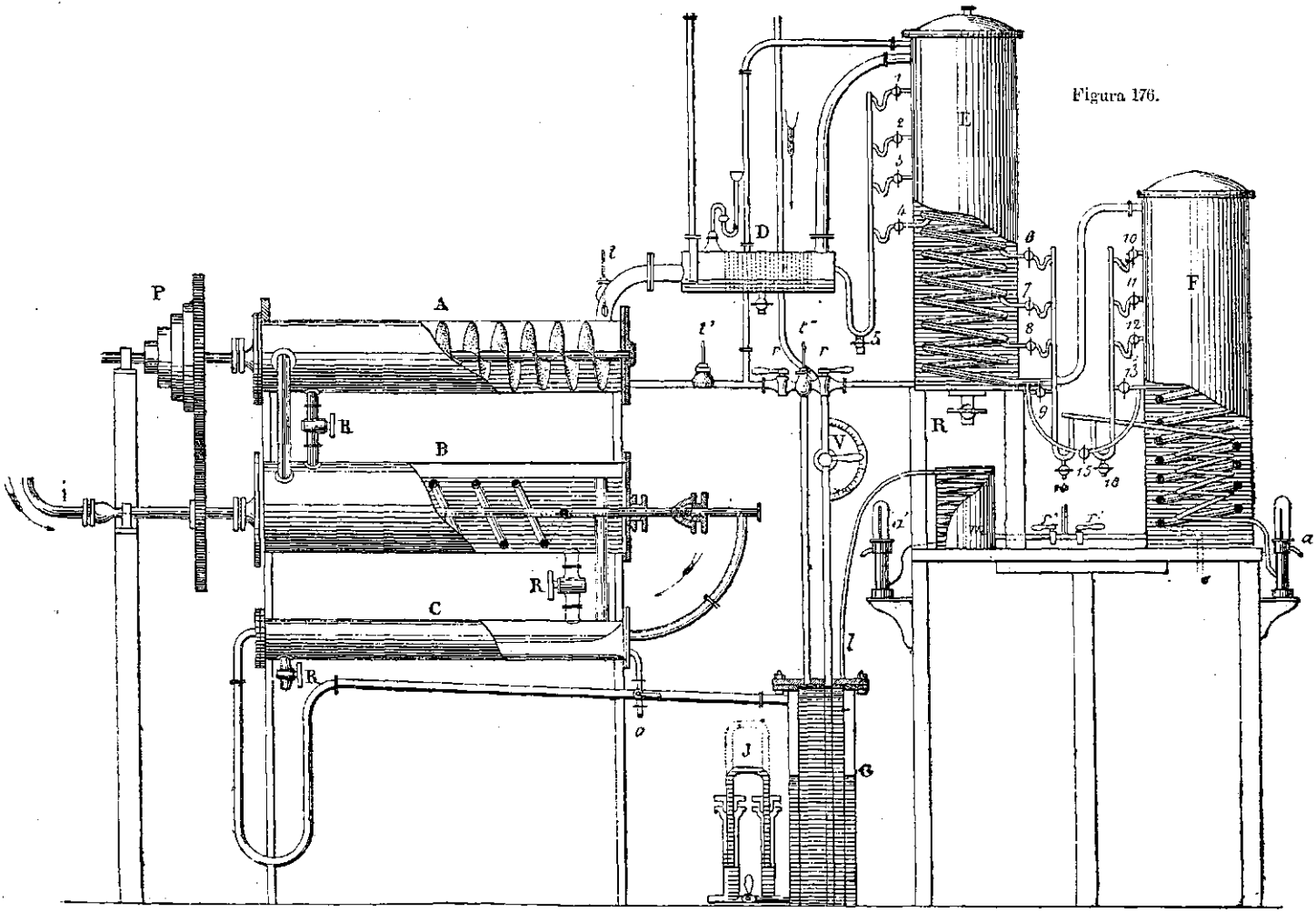


Figura 176.

que se encuentran con las paredes del cilindro, humedecidas por una capa muy delgada de líquido, constantemente renovado. La hélice tiene un movimiento en sentido á propósito para oponer resistencia á los vapores, contrariando su marcha y favoreciendo la inversa del líquido, á fin de que aquellos lo encuentren mas frio y rico en alcohol, á medida que se van acercando á la salida. Como indica la figura, los tres cilindros tienen cada uno su llave de purga R para vaciar los líquidos de un cilindro en el otro.

Del cilindro destilador A, pasan los vapores al regulador de temperatura D, al que van á parar tambien los vapores alcohólicos que se forman en el calienta-vinos E. El regulador de temperatura, que es acaso la parte mas nueva é interesante del aparato, es un recipiente que contiene una série de telas metálicas de malla muy espesa, bañadas en su parte inferior, como se ve en la figura por el líquido procedente de la condensacion. Los vapores, tamizados, por decirlo así, despues de atravesar las telas metálicas pasan al *analizador* E, con una temperatura perfectamente uniforme y despojados del líquido que hubiera podido ser arrastrado al estado vesicular.

El calienta-vinos analizador E, es un condensador de serpentin vertical que permite graduar la fuerza y la pureza de los productos por medio de llaves colocadas en la parte superior. El alcohol se condensa luego en las espirales inferiores, y de allí va directamente al refrigerante F, en el que se completa el enfriamiento del líquido antes de su salida.

Completa el conjunto del aparato el recalentador de vinaza G, cuyo objeto es dar al vino la temperatura conveniente, que puede variar á voluntad, antes de su entrada en el analizador. El recalentador está formado, como indica el dibujo, por dos cilindros concéntricos: el exterior recibe la vinaza hirviendo, y el interior el vino á destilar. La temperatura del vino puede variarse tambien por medio del cuello de cisne J, que se sube y baja á voluntad, haciendo variar la superficie de contacto.

El vino sigue una marcha contraria á la de los vapores: introducido de una manera contínua en el aparato, toma en el recalentador G el grado que se desea; sale por *m*, penetra por *r'* en el analizador, y de allí pasa á los cilindros destilador, hervidor y agotador, que recorre en toda su longitud, para caer por último en el recalentador, de donde se escapa de una manera contínua despues de haber abandonado una parte de su calórico.

El vapor destinado al caldeo es introducido por I en el cilindro

hervidor B, y despues de haber circulado por el serpentin, penetra en el tubo colocado en el interior del cilindro C, por el que sale el agua condensada.

Para concluir con lo relativo al aparato Perier que acabamos de describir, diremos únicamente que, sin negar las ventajas especiales que puede tener, su novedad estriba solamente en su sistema de regulador de temperatura, cuyos resultados no son bien conocidos todavía. En la comparacion que hace M. Perier de su aparato con los de Savalle y otros acreditados constructores, se nos figura que ha exagerado algo las ventajas propias y los defectos de los demás; lo cual no quiere decir en manera alguna que su invento deje de significar un progreso en la importantísima industria de la destilacion.

APARATOS ESPECIALES.

Destilacion de las melazas.—El mejor medio para el calentamiento de las columnas destiladoras, en general, es el que consiste en introducir directamente el vapor en la base de estas columnas. Pero este medio aplicado á la destilacion de las melazas fermentadas, procedentes de las fábricas de azúcar de remolacha, presenta el gran inconveniente de diluir las vinazas que han de destinarse á la estraccion de las sales de potasa que contienen; y si para evitar este inconveniente se recurriese al calentamiento por medio de serpentines, se tocaria otro no menos grave, cual es el de tener que reparar estos serpentines á cada momento y aun de sustituirlos por otros nuevos con frecuencia, necesitándose, en último término, desmontar á menudo el aparato.

Para evitar estos inconvenientes ha inventado el Sr. Savalle la columna destiladora que indicamos en las figuras 177 y 178, destinada esclusivamente á la destilacion de dichas melazas. Esta nueva disposicion, como se ve en la última de estas dos figuras que representa un corte del órgano G de calentamiento, es tubular, y son muy fáciles en ella la limpia y reparacion de los tubos que contienen las vinazas, desmontando la juntará *u v*. En las grandes fábricas se podrá tener de repuesto uno de estos órganos de calentamiento G.

El vapor de calentamiento llega de los generadores al regulador F por el conducto *i*; pasa alrededor de la pared esterior de los tubos de caldeo; cede su calórico á la vinaza contenida en estos últimos, y sale, despues de condensado, por la llave de purga 8, para atravesar un estracto de vapor condensado, ó tambien,

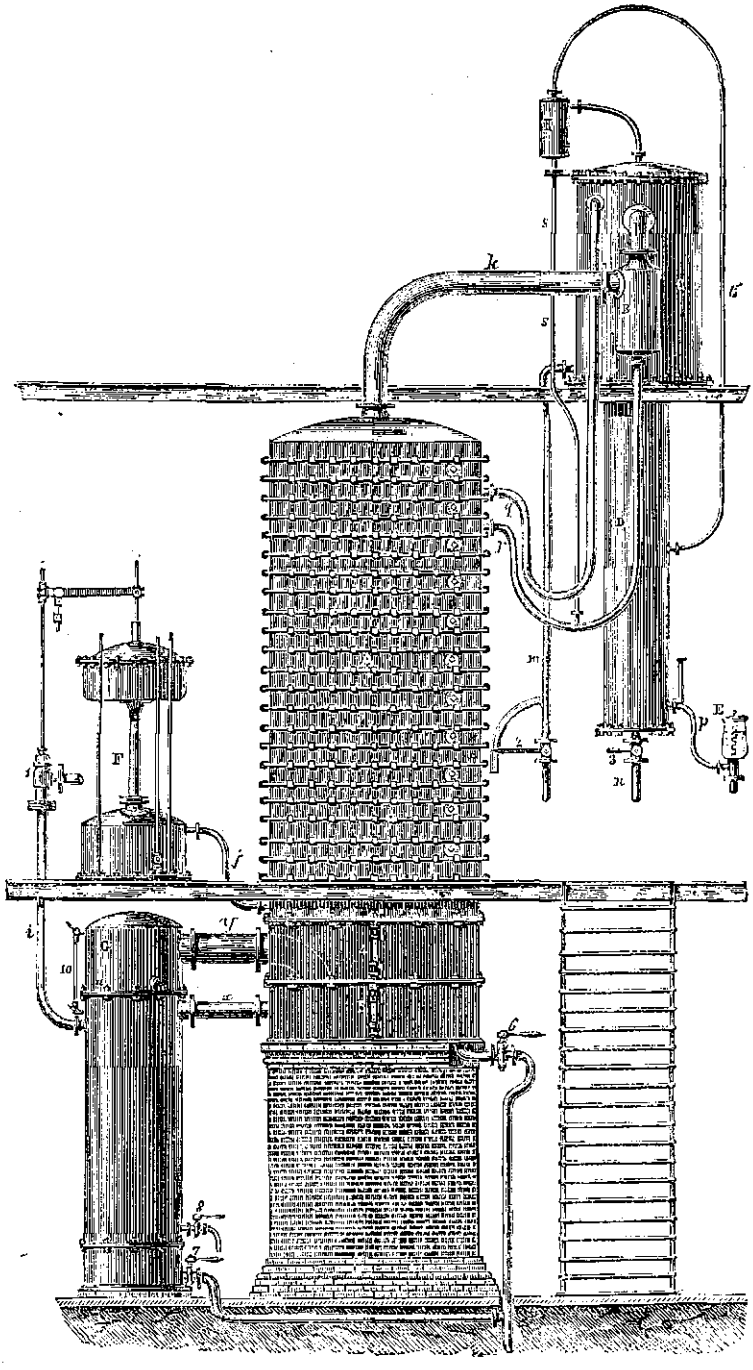


Figura 177.

para retroceder directamente á los generadores, si la diferencia de su nivel es bastante notable sobre la de estos últimos.

Las vinazas llegan contínuamente de la columna, por el tubo *x*; llenan la séric tubular y salen, tambien de contínuo, por la llave 7; un tubo nivel de agua 10, sirve para regular la vinaza en el sistema de calentamiento, y los vapores producidos pasan al aparato destilador por el conducto encorvado *y*, que sirve además para deshacer las espumas arrastradas por la evaporacion. Un gran tubo *z*, situado en medio del sistema tubular, ayuda la circulacion de la vinaza, que sube por la ebullicion á la parte superior de los tubos y es conducida por el embudo y dicho tubo *z* á la parte inferior.

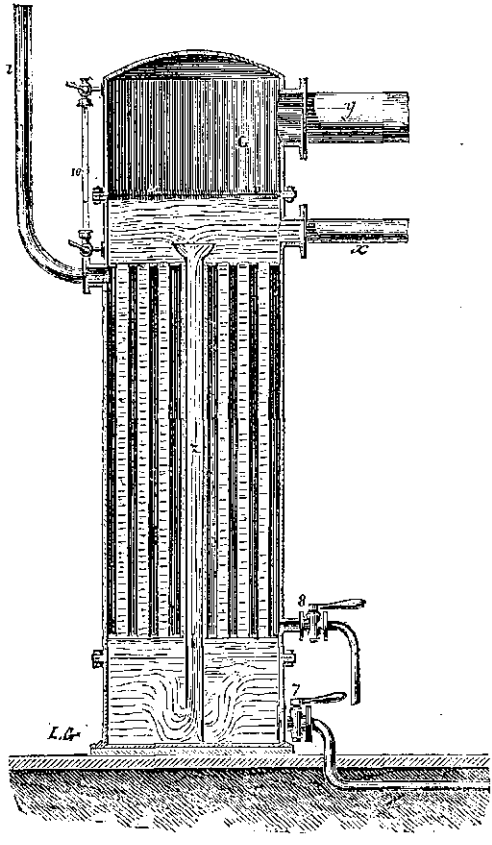


Figura 178.

En cuanto á la descripcion general de la columna destiladora no la hacemos por no repetir lo que ya sabemos. Diremos, sin embargo, que para la construccion de esta se emplea solamente el cobre, por exigirlo así los fabricantes de alcohol de melazas; pero el Sr. Savalle cita el hecho de columnas de fundicion que resisten perfectamente la destilacion de dichas melazas ácidas.

La figura 179 representa una disposicion nueva y especial de columna destiladora para las melazas fermentadas de azúcar de caña, ó sea para la fabricacion de la tafia y del rom. Los órganos

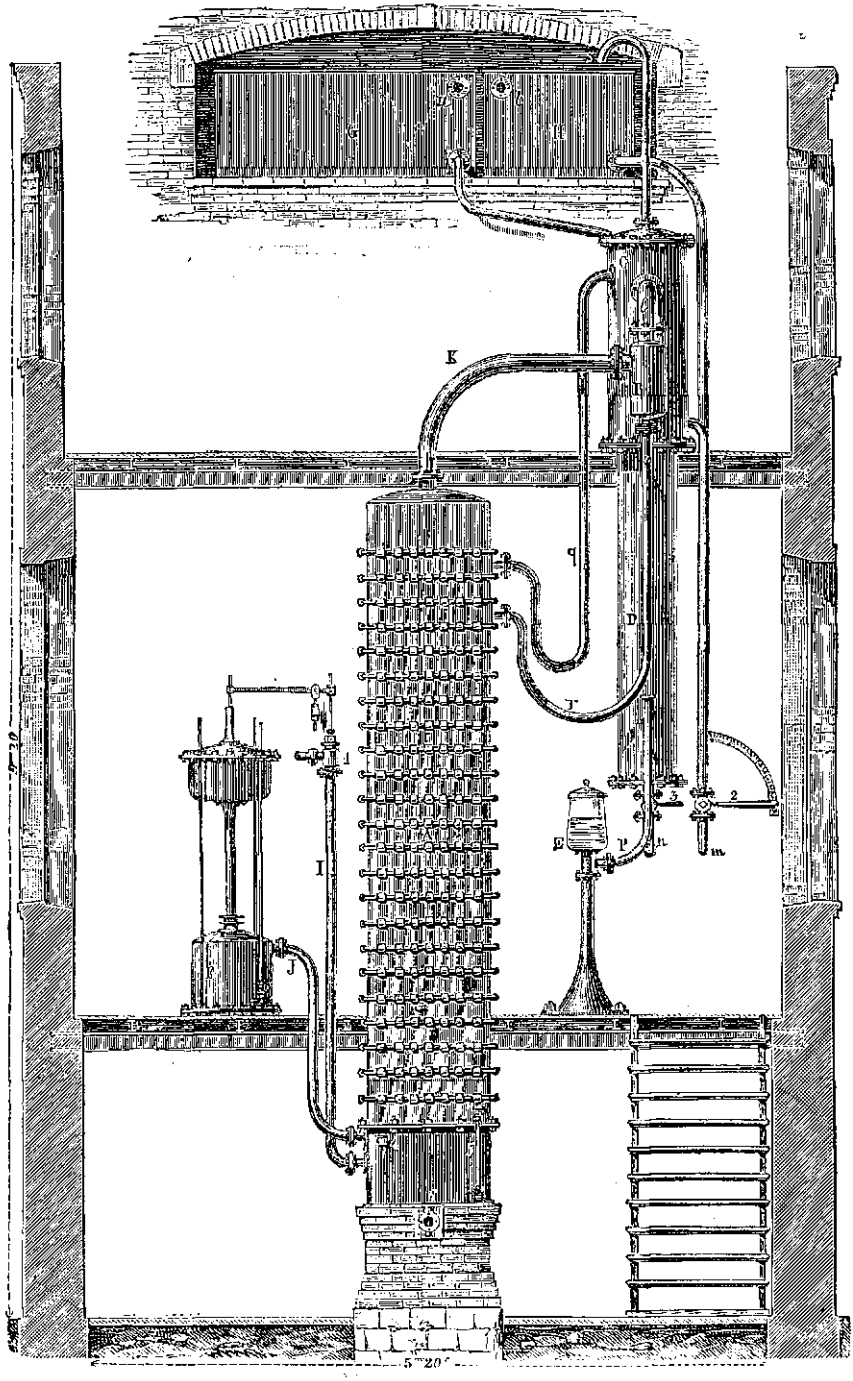


Figura 179.

de que consta y la mision de cada uno de ellos la conocemos ya.

Destilacion de las patatas.—Las figuras 180 y 181 representan, respectivamente, el conjunto y plano de un aparato completo para la destilacion del vino de patatas.

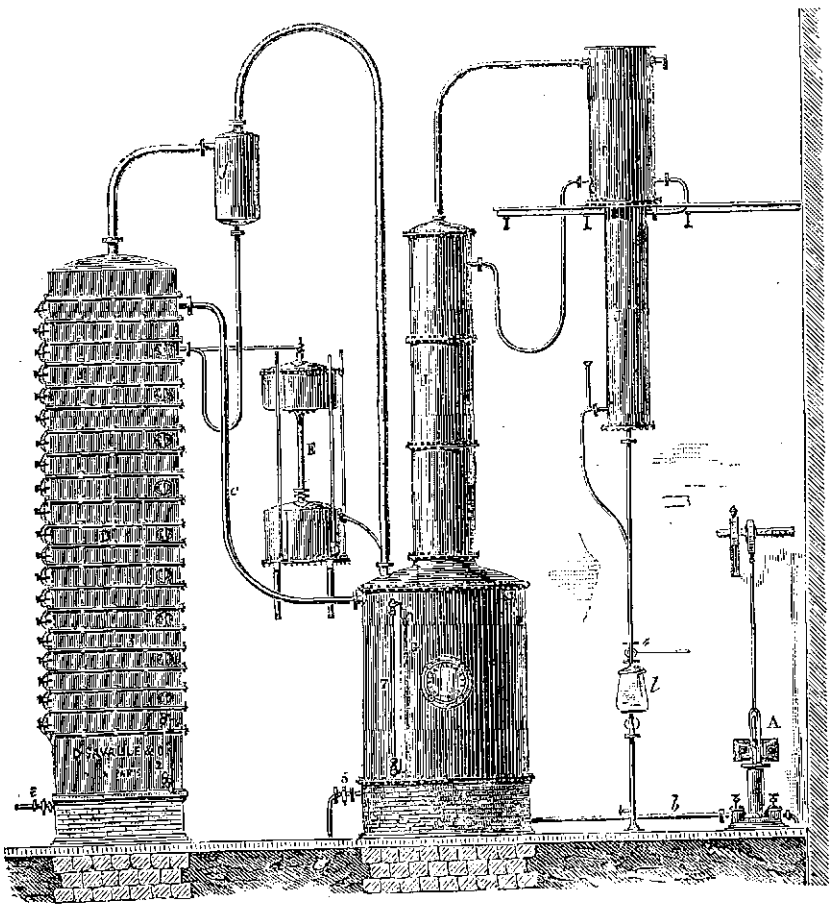


Figura 180.

A, es la bomba para la materia fermentada;—*b c*, los conductos por donde pasa esta materia á la columna destiladora;—D, es la columna, rectangular y de fundicion, compuesta de veinte platos, que pueden examinarse y limpiarse cuando se quiera; la construccion interior de esta columna es nueva, sencilla y muy sólida, y la materia á destilar queda muy dividida en ella, recorrien-

do una especie de cinta muy larga cuya trama representa el vapor destinado á eliminar el alcohol.

Las materias fermentadas, que en los antiguos aparatos permanecen dos horas dentro de los mismos, son en este caso destiladas en seis minutos solamente, saliendo las vinazas contínuamente por la llave 3. El vapor de calentamiento llega por la válvula 1 y es regulado por el regulador E. Los vapores pasan de la columna á un rompe-espumas *f* y de aquí á la caldera de rectificacion G.

El calentamiento de esta segunda parte del aparato se arregla por la corriente regular de los vapores que salen de la columna

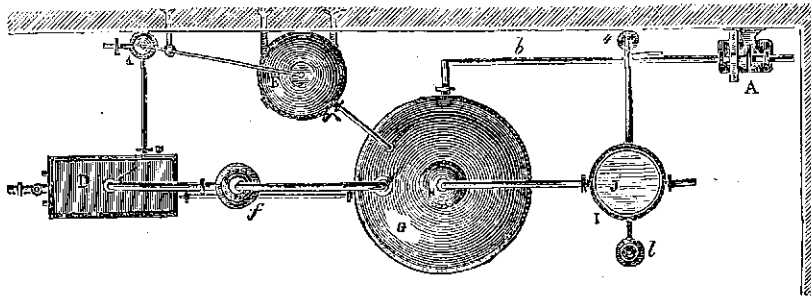


Figura 181.

D, y la concentracion del alcohol se obtiene en la columna H y el condensador I; el alcohol bruto á 95° ó 96°, pasa por el refrigerante J, y cae en la probeta *l*.

4, es la llave de agua del refrigerante y del condensador; 5, la llave para descargar los productos de la retrogradacion que se unen á la materia bruta, y son enviados á la columna rectangular.

Alambique Coffey.—Vamos á describir este aparato para que nuestros lectores conozcan un modelo de madera bastante empleado en Inglaterra, el cual da generalmente alcoholes de 65°, procedentes del mosto de cebada y avena mezclada con malta. Este aparato está construido de fuertes tablones de madera sujetos con tiras de cobre.

Como indica la figura 182, el alambique Coffey consta de los órganos siguientes: El recolector de mosto A A, sobre el que van dos columnas rectangulares, de las cuales una, la D D, hace el papel de analizador y sirve para la rectificacion del mosto, mientras que la segunda F F, el rectificador, sirve á la vez como ca-

lentador del mosto, y como desflemador y rectificador de los vapores alcohólicos. La parte superior E E de esta columna segunda, produce al mismo tiempo la condensacion del vapor de alcohol suficientemente concentrado.

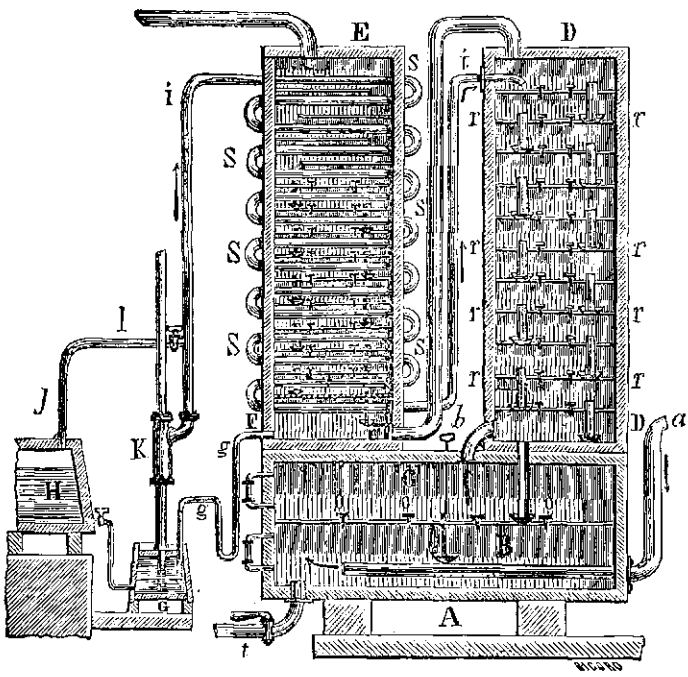


Figura 182.

El colector A está dividido por una placa de cobre en dos compartimientos B y C. Esta placa va taladrada con muchísimos agujeros, como un colador, de los cuales, los mas grandes, *o o*, están provistos de válvulas en forma de T.

Por medio de placas de cobre completamente semejantes *r r*, el analizador D está dividido en doce cámaras, y el rectificador de alcohol débil F, en diez cámaras con las placas S S. Los agujeros de estas placas son de un diámetro tal, que permiten el paso del vapor, pero no el del líquido que se encuentra encima de las mismas placas. Este líquido es obligado á colar por los tubos verticales del colector y de las dos columnas de la cámara ó de un compartimiento superior á el compartimiento inferior.

Las aberturas, provistas de las válvulas *o o*, permiten al vapor que se escape si por un accidente presentase una escesiva tension.

Hé aquí ahora la marcha de la operacion:

Una corriente contínua de mosto cuela de un gran depósito H á otro depósito mas pequeño G, de donde, con una bomba K, se le vierte ó derrama por el tubo I en lo alto de la segunda columna E. Como es necesario poder arreglar exactamente la corriente del mosto fermentado, la bomba recoge constantemente mayor cantidad de la precisa, y el esceso vuelve por un pequeño tubo al gran depósito H.

El tubo *i*, que contiene el líquido ó mosto fermentado, recorre en zig zag, primero el condensador E, despues el rectificador F; al llegar á la parte inferior de la segunda columna, sube para llevar el mosto al compartimiento superior de la columna D. El mosto desciende en seguida por los tubos verticales de compartimiento en compartimiento; llega por el tubo inferior á la cámara superior C del colector A, y, por último, á la cámara inferior B por medio del tubo *b*, de donde, despues de haber perdido los últimos restos de alcohol, se le hace salir fuera de una manera intermitente por el tubo de desagüe de vinazas *t*.

Recorriendo este camino de D á B, el mosto no debe formar sobre cada placa de cobre perforado *r r*, sino una capa de 2,5 á 3 centímetros de espesor próximamente. Al efecto, los tubos conductores de mosto sobresalen de las placas esta misma altura, y para impedir al vapor que siga el mismo camino, los tubos se sumergen por la parte inferior en unas especies de cápsulas que forman cerradura hidráulica. La misma disposicion se ha realizado para el tubo inferior, que conduce el mosto sobre la placa divisoria en C; en cuanto se ha acumulado, hasta llenar el tubo indicador esterior *y*, se sube la válvula tirando de *b*, y el mosto baja por el tubo *b* al compartimiento inferior B del colector A.

Sigamos la marcha inversa de los vapores. En B, el mosto, casi por completo privado de alcohol, se encuentra sometido á la accion de una corriente de vapor de agua que llega de un generador por el tubo *a a*. Los vapores acuosos llegan con una cierta presion, atraviesan el mosto y le arrebatan los últimos restos de alcohol; pasan en seguida á través de los agujeros de la placa, atraviesan el mosto acumulado sobre la placa divisoria, por una multitud de puntos, le quitan el alcohol y llegan por el tubo al compartimiento inferior de la primera columna D. De aquí los vapores, atravesando siempre los agujeros de las placas *r r*, su-

ben de compartimiento en compartimiento hasta llegar á la superior de D.

Durante este trayecto, los vapores, á medida que van subiendo, encuentran un mosto cada vez mas rico en alcohol y menos caliente, produciéndose el análisis de los vapores lo mismo que en los aparatos que ya hemos descrito. Despues de las rectificaciones que los vapores sufren en la columna D, pasan estos, mas ricos ya en alcohol, por el tubo abductor al compartimiento inferior de la segunda columna F F. En F los vapores suben de una manera análoga á través de las placas perforadas S, rectificando el aguardiente ó las flemas condensadas en el desflemador E. Estas flemas cuelan de E á la parte baja F, pasando sobre las placas perforadas y por los tubos verticales (exactamente como el mosto en la primera columna), quedando en cada placa una capa de 2,5 centímetros de espesor, que el vapor atraviesa por una multitud de puntos á la vez. Las flemas abandonan rápidamente la mayor parte de su alcohol, y llegan á la parte baja de F; el resíduo líquido muy acuoso pasa por el tubo *g g* al pequeño depósito de mosto G, en donde diluye este, y es subido con la bomba por el tubo *i* para seguir la circulacion del mosto á través de todo el aparato.

Los vapores alcohólicos, cargados con el alcohol que han robado á las flemas, llegan por último á E. La última placa superior de E no lleva agujeros; y los vapores pasan á través de ella por un tubo corto y ancho al desflemador condensador E; aquí las placas no perforadas obligan á los vapores á seguir el zig zag del tubo *i* lleno de mosto frio. Se condensa el aguardiente, y tan solo los vapores mas alcohólicos se marchan por el tubo de desprendimiento y van á parar al serpentin condensador.

Si los vapores alcohólicos condensados en E dan un alcohol bastante concentrado, lo que sucede frecuentemente, se deja colar este por una abertura practicada al efecto, de donde un tubo le lleva al refrigerante, y de este á los depósitos, de la manera que ya sabemos por haberla esplicado en los anteriores aparatos. En este caso, las flemas rectificadas por los vapores no están formadas sino por la condensacion parcial de los mismos en los compartimientos desflemadores y rectificadores de F F.

Este aparato, que, como vemos, es muy ingenioso, tiene un efecto potente, siendo la cantidad de trabajo que puede hacer muy grande, y el precio de adquisicion mucho menos subido que el de los aparatos empleados generalmente. La economía de combustible es de 3/4 del empleado ordinariamente, lo cual no

deja de ser una gran ventaja. En efecto, en los procedimientos ordinarios se emplean 6 kilógramos de carbon de piedra para obtener 4,543 litros de alcohol (1 gallon), mientras se consumen solo en el aparato Coffey 4,5 kilógramos de dicho carbon.

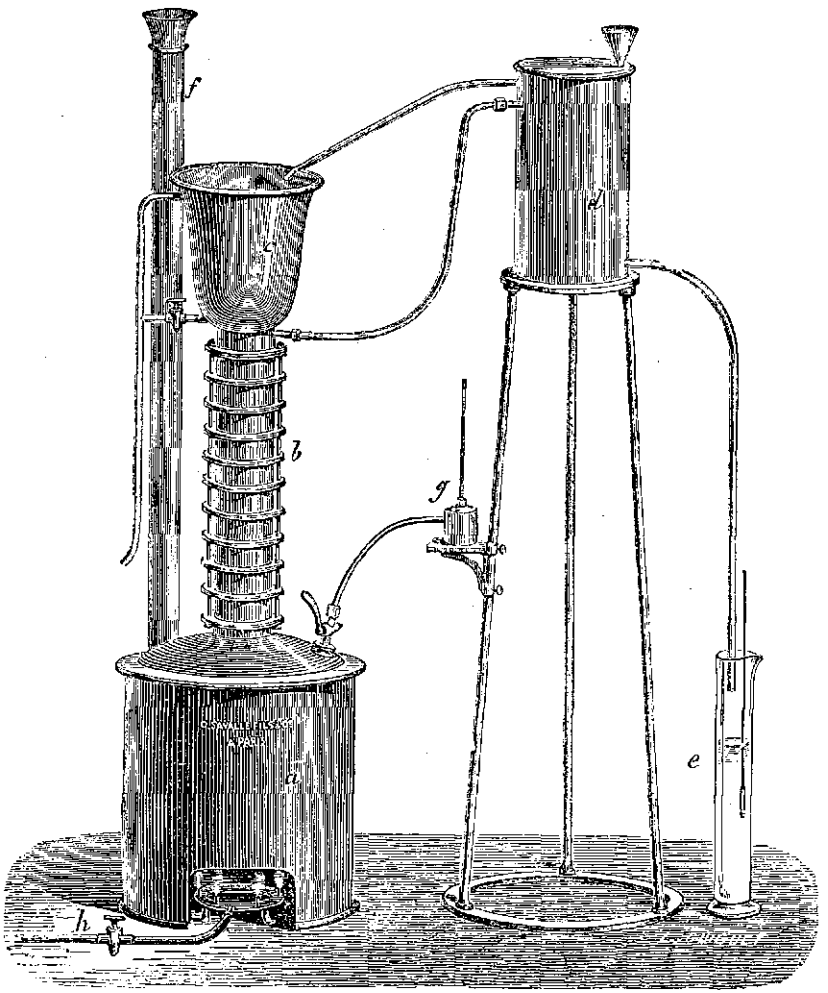


Figura 183.

Escusado es decir que el tuvo de desprendimiento de vapores *n* tiene una llave que se cierra cuando no se quieren líquidos muy concentrados, en cuyo caso ya hemos visto cómo se recogen estos.

Ensayo de las vinazas.—Los aparatos generalmente empleados para ensayar si las vinazas contienen todavía alcohol, no dan resultados bastantemente precisos; y como esta determinacion tiene verdadera importancia, puesto que le indica al fabricante

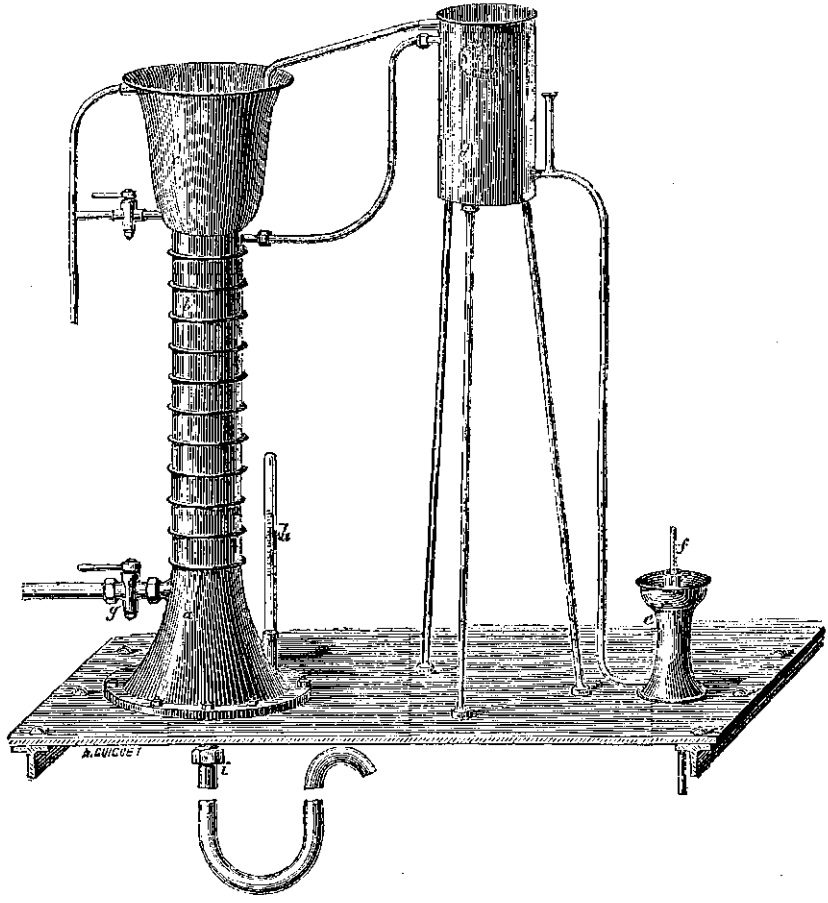


Figura 184.

si pierde ó no alcohol en la destilacion de sus vinos, creemos interesante dar á conocer un nuevo aparato inventado por el señor Savalle para hacer este ensayo. La figura 183 representa el nuevo aparato, que consta de las partes siguientes: *a*, hornillo con su caldera;—*b*, columna para enriquecer y analizar los vapores de la destilacion;—*c*, analizador de agua;—*d*, refrigerante;—*e*, probeta

graduada para recibir el producto;—*f*, chimenea para los productos de la combustion;—*g*, manómetro;—*h*, conducto de llegada del gas destinado al calentamiento.

Hé aquí la manera de funcionar: se introducen 10 litros de vinaza en la caldera *a* por una abertura que lleva esta al efecto en su parte alta; se carga con agua fria el manómetro *g*, el analizador *c* y el refrigerante *d*; se enciende en seguida el gas combustible; entra en ebullicion el líquido contenido en *a*, y los vapores, que atraviesan la columna *b*, se condensan en *e*, de donde vuelven al estado líquido á los diez platos de dicha columna. Al cabo de algunos instantes de destilacion interior, el agua se encuentra caliente en *c*, y entonces los vapores mas ricos en alcohol pasan á la destilacion, condensándose en el refrigerante *d* y corren á la probeta *e*.

Segun el Sr. Savalle, se puede encontrar fácilmente con este aparato un centímetro cúbico de alcohol en diez mil de vinazas; la precision del aparato es, por lo tanto, 1/10,000.

La figura 184 representa este mismo aparato dispuesto para el ensayo ó prueba contínua, de las vinazas que salen de la columna de destilacion. Un chorro de vapor procedente de las vinazas, alimenta en este caso el aparato por la llave *g* y los líquidos procedentes del arrastre de las vinazas y de la condensacion corren por el sifon invertido *i*; para obtener una prueba exacta, es preciso regular el agua de condensacion de modo que no cuele por hora á la probeta sino 1 á 2 litros de producto.

V.

DEPURACION Y ANISADO DE LOS ALCOHOLES.

DEPURACION.

Generalidades.—Los alcoholes obtenidos por la destilacion de los diferentes líquidos fermentados contienen siempre, además de alcohol puro y agua, ciertas sustancias estrañas, como son: ácidos orgánicos pertenecientes la mayor parte á la série acética; otros alcoholes, como por ejemplo, los alcoholes propílico, butírico, amílico, enantílico; éteres provenientes de la reaccion de los ácides sobre los alcoholes, y por último, algunas veces, ciertas sustancias grasas, aceitosas, análogas á los aceites esenciales y á los alcanfores, cuya naturaleza no ha sido todavía

bien determinada. Y aquí debemos hacer notar, que algunos ácidos y ciertos alcoholes que, aisladamente considerados, presentan un olor muy desagradable, pueden, sin embargo, dar orígen á los éteres de un olor agradable y aromático; así, por ejemplo, el alcohol amílico forma un éter acético que presenta un aroma de peras de bergamota; el ácido butírico da con el alcohol ordinario un éter butírico de aroma de ananas; la mayor parte de las esencias de frutos artificiales, no son otra cosa que éteres parecidos.

El aguardiente de patatas contiene, sobre todo, alcohol amílico, y en menor cantidad, alcoholes mas hidro-carbonados, ácidos grasos volátiles, éteres y productos aceitosos. El aguardiente de orujo contiene el ácido y éter enántico, mas los alcoholes amílico, propílico, etc. El aguardiente de granos contiene, segun los Sres. Mulder, Kolbe, y otros químicos, éter enántico, un aceite muy odorífico, ácidos enántico y margárico, caprílico y cáprico libres, alcohol amílico y los éteres de estos ácidos y alcoholes. En el alcohol de melaza de remolacha se encuentran, además de los alcoholes superiores de la série, ácidos grasos libres, pelargónico, caprílico, cáprico y los éteres correspondientes. Es evidente, por lo demás, que todos estos alcoholes serán tanto mas puros cuanto mejor se hayan practicado las operaciones preliminares de la sacarificacion y fermentacion, y cuanto mayor sea su graduacion alcohólica, ó sea su concentracion.

Algunos alcoholes, como el rom, *kirsch*, y todos aquellos que deben sus buenas condiciones comerciales á ciertas esencias ó productos secundarios, no conviene concentrarlos ó rectificarlos porque quedarian separadas estas y resultarian espíritus ordinarios. Lo mismo decimos de los aguardientes que proceden de vinos aromáticos, que tampoco deben rectificarse. Todos los otros alcoholes conviene concentrarlos, y al efecto se suelen destilar tan solo los líquidos fermentados que los contienen, para obtenerlos á una graduacion de 40° á 50°, y concentrarlos despues con esmero obteniéndolos, si no del todo, al menos casi libres de los cuerpos estraños que hemos indicado.

Rectificacion.—Uno de los mejores, quizás el mejor, de los medios de depuracion de los alcoholes, es la rectificacion ó concentracion de los mismos. Los alcoholes de 49° á 60°, que generalmente tienen mal sabor y olor, y se llaman en el tecnicismo industrial, alcoholes de mal gusto, sometidos á una ebullicion graduada, dejan desprender desde luego un vapor alcohólico, mezclado de productos etéreos mas volátiles de olor fuerte; el alcohol, cada vez mas puro, y dotado á medida de la destilacion de

olor mas suave, se desprende en seguida, arrastrando consigo cada vez mayores cantidades de agua; despues se agregan al vapor acuoso cantidades crecientes de alcohol amílico, ácido butírico, de olor desagradable, de sabor áspero, que caracterizan los alcoholes de mal gusto de diferentes procedencias; siguen, por último, los aceites esenciales especiales mas característicos todavía, que contribuyen á producir los aromas variables, segun el orígen del alcohol á rectificar; estos aceites son precisamente los que dan el olor y sabor agradables en los alcoholes procedentes de los buenos vinos (por cuya razon hemos dicho que no conviene concentrar los alcoholes de esta procedencia, porque perderian esta propiedad tan preciosa), y en los roms de buena calidad que proceden del jugo de la caña; son muy desagradables, por el contrario, en los aguardientes que proceden del orujo de uva, si se ha seguido el procedimiento ordinario en su destilacion, y en los que proceden de los granos, patatas, jarabes de fécula obtenidos por el ácido sulfúrico, melazas de remolacha, remolachas maceradas y del jugo de estas.

La rectificacion de los alcoholes de mal gusto debe, por lo tanto, tener por objeto y por resultado el fraccionamiento de todos los productos indicados, de modo que se obtenga, por separado, el alcohol mas puro. Los aparatos de rectificacion ya los conocemos; ahora diremos solamente que los vinos de uva y todos aquellos que no contengan sustancias volátiles que les comuniquen mal sabor, pueden destilarse y rectificarse de una vez en los aparatos que reunen los órganos de destilacion y rectificacion, como los de Egrot, Basset, Perier, etc., ó bien en dos aparatos distintos, como aconseja Savalle y hemos visto en el capítulo anterior. Cuando los líquidos fermentados tienen aquellas sustancias volátiles, como sucede en los que proceden de los granos, patatas, etc., conviene siempre emplear este último medio; es decir, destilar y rectificar en aparatos separados

Desinfeccion del alcohol.—Ocurre algunas veces, pocas por fortuna, que los alcoholes débiles ó flemas se obtienen en la destilacion del jugo fermentado, profundamente viciadas ó infectas, lo cual procede de que la fermentacion se hizo con levadura alterada, ó á temperaturas demasiado elevadas, faltando á las prescripciones que indicamos al hablar de las generalidades de la fermentacion. En tales casos, las flemas se obtienen, como hemos dicho, infectadas, no tan solo con ciertos éteres y aceites, sino por la presencia de ácidos acético ó láctico, que á veces se encuentran en suficiente cantidad para atacar los aparatos.

De aquí el que se haya pensado depurar estas flemas, y tambien los alcoholes de mayor graduacion, pero infectados, por ciertos procedimientos que vamos á indicar.

El carbon de leña, reducido á pequeños fragmentos, recientemente preparado y enfriado al abrigo del contacto del aire, para impedir que absorba gases y vapores y se cargue de humedad, es una de las materias desinfectantes del alcohol mas generalmente empleada. Cuando el alcohol á desinfectar es muy concentrado, es conveniente diluirlo algun tanto, y la desinfeccion puede verificarse en frio ó en caliente. En este último caso se hace atravesar el alcohol en vapores. El carbon cargado de aceites odoríficos y que no puede ya, por lo tanto, seguir desinfectando, se revivifica por la calcinacion, despues de haberle separado los principios alcohólicos y volátiles por medio de una corriente de vapor de agua recalentado. Si se tratase aquel carbon cargado de principios aceitosos por el alcohol purificado y concentrado, este último disolveria los indicados principios y se volveria infecto. Tambien suele emplearse el carbon animal bien lavado con agua acidulada con ácido clorhídrico; pero nosotros creemos preferible el carbon vegetal con las precauciones que hemos indicado, sobre todo si procede de una madera ligera, que es la que da un carbon mejor desinfectante.

Las ventajas del trabajo preparatorio del depurado son considerables; las flemas depuradas dan, en un tiempo determinado, en la rectificacion, un producto mas abundante, produciéndose desde el primer momento 95 por 100 de alcohol estra-fino, de suerte que con una cantidad dada de combustible, se obtiene á la vez mas alcohol, sobre todo en estado fino.

El Sr. Hourier aconseja que se eche en el barril ó vasija en que se encuentre el alcohol á desinfectar, carbon pulverizado y cal cáustica apagada, pura y en polvo. El Sr. Breton propone el aceite de oliva, que disolverá los aceites esenciales que pueda contener el alcohol.

Entre los agentes químicos empleados tambien en la depuracion de los alcoholes, pueden citarse los álcalis cáusticos (cal hidratada, sosa, potasa), y sus carbonatos; todos estos agentes saturan sobre todos los ácidos grasos libres; cuando los alcoholes contienen aldehido, los álcalis reaccionan sobre él, le coloran desde luego en amarillo, le descomponen, y se forma un producto que tiene olor de canela, y que pasa con el producto destilado; los carbonatos alcalinos que no actúan sobre el aldehido son preferibles. Tambien deben considerarse entre los agentes químicos,

el hipoclorito de cal, el manganato y cromato de potasa, etc. Todos estos agentes no son en realidad desinfectantes, puesto que reaccionan sobre el alcohol lo mismo que sobre los principios odoríficos que le acompañan. Lo que hacen es disimular estos últimos, dando orígen á otros productos de un sabor y olor menos desagradables, entre los cuales debe citarse el aldehido. En general, los desinfectantes químicos no son recomendables, valiendo mucho mas cuando se trata de depurar los alcoholes, acudir á la rectificacion, y en muy pocos casos al empleo del carbon vegetal en la forma que hemos indicado.

No debemos, sin embargo, terminar este punto sin decir que la potasa perlasa se emplea bastante en la desinfeccion de los alcoholes que van á rectificarse, porque satura los ácidos que estos contienen; pero debe tenerse muy en cuenta que si se emplea un esceso de la materia alcalina se formarán nuevos productos odoríficos que infectarán el alcohol. Se necesita, por lo tanto, determinar el grado de acidez de las flemas cada vez que se cargue el rectificador, con objeto de verificar una saturacion exacta.

ANISADO DE LOS ALCOHOLES.

Generalidades.—Es muy comun en España anisar los aguardientes, lo cual consiste en saturarlos con esencia de anís; y como esta esencia es soluble en el alcohol é insoluble en el agua, de aquí que cuanto mayor sea la graduacion de un aguardiente mas esencia de anís contendrá, y por esto tambien sucede que al añadir agua á un aguardiente saturado de esta esencia, se precipite una cierta cantidad de la misma en forma de precipitado lechoso, tan conocido en los aguardientes anisados.

El anisado de los aguardientes pudiera hacerse añadiendo á estos una cantidad conveniente á su graduacion de esencia de anís; pero este procedimiento seria caro y no daria tampoco aguardientes tan perfectamente anisados. Esta operacion se practica destilando la esencia al mismo tiempo que el líquido fermentado, ó directamente con el alcohol; ó tambien haciendo atravesar los vapores alcohólicos un órgano especial donde está contenido el anís de cuya esencia se saturan aquellos.

Examinemos estos tres procedimientos de anisado.

Anisado directamente con el vino.—Para que se comprenda mejor esta operacion la describiremos con un ejemplo. Supongamos que se trata de obtener una pipa de aguardiente anisado, para lo cual habrá que hacer tres coladas de vino, necesitándose

para el completo anisado tres arrobas de anís. En cada colada se pone una arroba dentro de la caldera juntamente con el vino, para que hiervan al mismo tiempo. Tanto los principios de colada como los remates, se separan para añadirlos al vino que hay que destilar en la operacion siguiente, pues si se mezclaran con el líquido alcohólico del centro, echarian á perder este, por el mal gusto que aquellos tienen.

El destilador debe observar si en esta primera colada el aguardiente sale con bastante anís para poder aumentar ó disminuir la cantidad de este en las otras dos coladas ó en la otra si no queda mas que una.

Otras veces se sigue el siguiente procedimiento:

Se echa de una vez el vino á destilar y el anís en cantidad conveniente. De este modo se obtiene un aguardiente, por ejemplo, de 20° Cartier (53° Gay-Lussac) que, si no se quiere de mayor graduacion, puede espenderse en este estado.

Repitiendo la operacion con el aguardiente anterior, al que se añade algo de vino, se pueden obtener aguardientes de 25°, 26° y 27° (68°, 70° y 72° de Gay-Lussac).

Otros fabricantes lo que hacen es emplear los aguardientes Holandas (20° Cartier ó 53° Gay-Lussac) secos, que se vuelven á recolar en las calderas planas, mezclados con una tercera parte de vino; se pone en las calderas del fuego el anís que se desee ó juzgue conveniente, y se practica la operacion con las mismas precauciones antes indicadas, respecto á la operacion de los primeros y últimos líquidos que destilan.

Escusado es decir que la operacion del anisado debe llevarse con gran cuidado y á fuego lento, para que no se formen productos de mal sabor y olor, que colarian con el aguardiente.

Anisado directamente del alcohol.—Algunos anisadores, sobre todo los que se dedican esclusivamente á la obtencion de esta clase de aguardientes, no emplean el vino, sino los alcoholes, que anisan directamente por destilacion juntamente con el anís.

Al efecto compran los espíritus de alta graduacion, les rebajan con agua, y les añaden la cantidad de anís que se crea conveniente, llevando la masa líquida á la caldera de un aparato destilatorio que, generalmente, suele ser muy sencillo. Se practica en seguida la destilacion, teniendo cuidado de separar las primeras porciones que cuelan de aguardiente anisado, porque darian, al que se desea obtener, mal olor y sabor. En cuanto llega el aguardiente al grado deseado se procura sostener en tal estado la destilacion el mayor tiempo posible, y se separan las últimas

porciones que cuelan á un grado inferior al que se quiere. Tanto estas porciones, como las primeramente separadas, se añaden á la masa líquida preparada para otra operacion, que se practica exactamente lo mismo.

Todos los procedimientos que hemos descrito tienen en mayor ó menor escala el defecto de no dar los aguardientes con la esencia de anís pura, puesto que, por muchas que sean las precauciones que se tomen, siempre se descompondrá ó quedará una cierta parte del anís, amen del defecto general que tienen siempre las destilaciones en que se encuentra un cuerpo sólido en suspension del líquido que destila.

Por lo demás, los procedimientos en que se emplea solo el vino, no darán tan buenos aguardientes anisados como aquellos en que se emplee el alcohol solo ó con un poco de vino.

Aparatos anisadores.—Con el objeto de salvar los inconvenientes que hemos señalado, el Sr. Egrot, autor de los aparatos de destilacion que ya conocemos, construye un sencillo órgano complementario de la columna de sus alambiques, y que está destinado á contener el anís, para que los vapores alcohólicos se saturen de su esencia y pasen al condensador para seguir su camino hasta el depósito de recepcion.

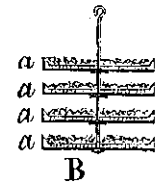


Figura 186.

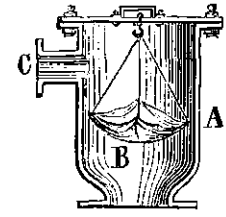


Figura 185.

La figura 185 representa el anisador del Sr. Egrot, y como la misma indica, está compuesta de una vasija de cobre A dentro de la cual está colocado un saquito ó redecilla B que contiene el anís, cuyo saquito está colgado de un gancho que lleva la tapadera de quita y pon.

Este anisador se coloca y ajusta sobre el capitel de la columna del alambique Egrot, cuando se quieran obtener aguardientes anisados; y resulta que los vapores de la columna tienen que atravesar por la A, saturándose de esencia de anís, que roban al que se encuentra en el saco B, pasando en seguida al refrigerante.

Una modificacion que creemos muy conveniente es la que proponemos en la figura 186, que no es otra cosa que una varilla que lleva varios platillos *a a a a*, de cobre ú otro metal á propósito, llenos de agujeros; sobre estos platillos que ajustan perfectamente dentro del anisador y con las paredes de este, se coloca el anís en

capas delgadas y se introduce el aparatito en vez del saco anterior dentro de la anisadora, enganchando el estremo de la varilla á la tapadera del anisador. Los vapores alcohólicos que suben de la columna, atraviesan el anís colocado en los platillos *a a a a*... y salen por el tubo C, como antes hemos visto, pasando al refrigerante.

Esta nueva modificacion la creemos mas conveniente que la anterior, porque además de necesitarse mucho menos tiempo para colocar el anís, así que ha perdido su esencia el que se encuentra en el anisador, resulta que los vapores se ponen en contacto con todo el anís, mientras que antes, difícilmente llegaban al centro de la masa contenida en el saco.

Todavía creemos mejor entendida la siguiente modificacion, en la que la anisadora forma un órgano separado del alambique. Esta anisadora es como las anteriores, un recipiente cilíndrico de plancha de cobre, dentro del cual se colocan tres, cuatro ó cinco platos con rebordes altos; agujereados en sus bases y costados, cuyos rebordes superiores ajustan perfectamente en el interior de la anisadora, para que no puedan pasar los vapores alcohólicos de un plato á otro sin atravesar la capa delgada de anís que contiene cada uno de estos.

De la parte alta de la columna rectificadora C del aparato destilador de Egrot, por ejemplo (figura 168, pág. 658), arranca un tubo con llave que conduce los vapores alcohólicos á la parte baja y lateral de la anisadora; en el fondo de esta se encuentra otro tubo, tambien con llave, y abriendo esta de vez en cuando, vuelven al plato superior de la columna AAA los líquidos condensados en dicha anisadora; de la parte alta de esta arranca otro tubo con llave que lleva los vapores alcohólicos cargados de anís al condensador refrigerante F. Por lo demás, la anisadora termina con una tapa que cierra herméticamente por el intermedio de una rodaja de caoutchouc, y cada plato lleva en su centro una pequeña varilla terminada en gancho, para irlos sacando cuando se quieran descargar y cargar, y volverlos una vez cargados á su sitio.

Estando de este modo separada del aparato destilador la anisadora, se tiene la ventaja de que con solo abrir la llave del tubo conductor de vapores alcohólicos al fondo de dicha anisadora, cuyos platos están cargados de anís, y cerrando otra llave dispuesta en el tubo superior E del aparato, que conduce los vapores alcohólicos ordinarios, se tendrá aguardiente anisado en el momento que se desee. Abriendo por el contrario la llave supe-

rior del aparato y cerrando la inferior de la anisadora, se tendrán los alcoholes ó espíritus sin anisar.

Para terminar este punto diremos que con la anisadora Egrot no se obtienen los aguardientes tan cargados de esencia de anís, como cuando se aplican al anisado los procedimientos directos.

Anisado directo al vapor, del alcohol —Para cuando se quiera trabajar en grande escala y obtener aguardientes anisados de primera, nosotros dispondríamos las cosas del modo siguiente: Sea un alambique ordinario de cobre estañado, compuesto solo de caldera y capitel, con cuello de cisne, con un serpentin situado en su interior para el calentamiento del producto por el vapor; esta caldera lleva en su interior, y sobre el serpentin, una rejilla de cobre rojo estañado, para que el anís no sea quemado y pueda estraerse con mas facilidad despues de la destilacion; tambien está provista dicha caldera de puertas de carga y descarga, de bronce, de tubo de nivel, etc.

Haciendo entrar el vapor en el serpentin, entra en ebullicion el alcohol de la caldera, cuyos vapores, cargados de esencia de anís, pasan al refrigerante, donde se condensan. El alcohol que se emplee se elegirá de buena calidad, y se rebajará añadiéndole agua hasta el grado que se desee

Con el objeto de sacar el mejor partido posible del vapor, y no perder mas que el mínimum de calórico, será muy oportuno acudir á uno cualquiera de los aparatos conocidos para alimentar las calderas de vapor con el agua procedente de la condensacion del que ha servido para el calentamiento; este problema está ya resuelto en el dia de un modo sencillo y económico, que no detallamos porque esto es conocido de todos los buenos constructores.

FIN DEL TOMO PRIMERO.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO PRIMERO.

MATERIAS TEXTILES.

Capítulo primero.

LINO Y CÁÑAMO

	Págs.
Lino	7
Cáñamo	18
Algodon y succedáneos	21

Capítulo II.

TEXTILES VARIOS.

Yute	25
Formio tenaz	27
Ortigas	27
Ramí	28
Agave	33
Asclepias	37
Lúpulo	38
Palma y palmito	40
Otros textiles	42

Capítulo III.

ESPARTO.

Del esparto	47
Tratamiento del esparto	54
Aplicaciones del esparto	62

Capítulo IV.

MIMBRES, PAJAS, JUNCOS Y CAÑAS.

Mimbres	70

Pajas y juncos 75
Cañas 79

MOLINERÍA.

Capítulo primero.

DE LOS GRANOS Y DE SU CONSERVACION.

De los granos 80
Conservacion de los granos 89

Capítulo II.

FABRICACION DE LA HARINA.

Limpia y preparacion de los granos 100
Molienda 110
Cernido y clasificacion de la molienda 117
Disposicion de un molino 119
Molinos especiales 128
Diferentes sistemas de molienda 138

Capítulo III.

DE LA HARINA Y DE SU CONSERVACION.

Diferentes clases de harinas 140
Conservacion de la harina 143

Capítulo IV.

MOLIENDA DEL ARROZ.

Descascarillado 153
Perlado ó blanqueo 160
Pulimentado 164

FABRICACION DEL PAN.

Capítulo primero.

PANIFICACION.

Del pan 166
De la panificacion 170

Capítulo II.

FABRICACION PROPIAMENTE DICHA DEL PAN.

Amasado. 173
Coccion del pan. 181
Fabricacion de las principales clases de pan. 189

Capítulo III.

NUEVOS PROCEDIMIENTOS DE PANIFICACION.

Método Mège-Mouries. 193
Otros procedimientos. 198

ALMIDON Ó FÉCULA Y SUS DERIVADOS.

Capítulo primero.

CONSIDERACIONES GENERALES.

Del almidon. 204
Primeras materias. 207

Capítulo II.

FABRICACION DEL ALMIDON.

Almidon de trigo. 212
Almidon de patata (fécula). 230
Almidon de arroz y de maíz. 239
Otros almidones. 243

Capítulo III.

FABRICACION DE LA DEXTRINA Y GLUCOSA.

Fabricacion de la dextrina. 245
Fabricacion de la glucosa. 249

Capítulo IV.

PASTAS PARA SOPA.

Sémola. 257
Pastas de Italia. 260

FABRICACION Y REFINACION DE LOS AZÚCARES.

Capítulo primero.

DEL AZÚCAR PRISMÁTICO.

Generalidades sobre el azúcar..... 268
De los jugos sacarinos..... 274

Capítulo II.

FABRICACION DEL AZÚCAR DE CAÑA.

Estraccion del jugo..... 278
Purificacion del guarapo..... 288
Concentracion del guarapo..... 296
Coccion de los jarabes..... 306
Tratamiento de la masa de coccion..... 312

Capítulo III.

AZÚCAR DE REMOLACHA.

Estraccion del jugo..... 319
Depuracion..... 329
Concentracion, coccion, cristalizacion y separacion..... 334

Capítulo IV.

REFINO DEL AZÚCAR.

Alteracion de los azúcares..... 334
Método general de refino..... 336
Azúcar candí..... 348

Capítulo V.

APROVECHAMIENTO DE LOS RESÍDUOS Y MELAZAS.

Residuos de la caña y remolacha..... 350
Espumas y precipitados..... 354
Melazas..... 356

VINOS.

Capítulo primero.

GENERALIDADES SOBRE LA FABRICACION DE LOS VINOS.

Principios de enología..... 361

Fermentacion..... 372
Composicion de los vinos..... 378
Accion de los agentes atmosféricos..... 397

Capítulo II.

DE LAS FÁBRICAS DE VINOS, Ó BODEGAS.

Edificios..... 398
Aparatos de acarreo, pisa y presion..... 404
Vasijería..... 416
Aparatos varios..... 424

Capítulo III.

FABRICACION DEL VINO.

Preparacion y fermentacion del mosto 428
Trabajo del vino..... 436
Residuos de la fabricacion del vino..... 443
Mejora de los mostos y de los vinos..... 444
Enfermedades de los vinos..... 448

Capítulo IV.

VINOS ESPUMOSOS.

Generalidades. 453
Fabricacion..... 458

Capítulo V.

SIDRA Y PERADA.

Fabricacion de la sidra y perada..... 469
Alteraciones y conservacion..... 481

Capítulo VI.

VINOS VARIOS.

Vinos de miel..... 483
Vinos de fruto de hueso..... 487
Vinos de bayas dulces..... 488
Vinos de savias sacarinas..... 492

FABRICACION DE LA CERVEZA.

Capítulo primero.

PRIMERAS MATERIAS.

De la cerveza..... 495
Principales primeras materias..... 496
Materias accesorias ó secundarias..... 505
De las aguas empleadas en la fabricacion de las cervezas..... 508

Capítulo II.

PREPARACION DE LOS MOSTOS.

Maltaje..... 511
Preparacion del mosto..... 523
Fermentacion..... 550

Capítulo III.

FABRICACION DE LAS CERVEZAS EN PARTICULAR.

Cervezas de diferentes paises..... 566
Procedimientos especiales de fabricacion..... 569

FABRICACION DE BEBIDAS GASEOSAS.

Capítulo primero.

BEBIDAS REFRESCANTES.

Primeras materias..... 580
Sistemas de fabricacion y aparatos para las gaseosas..... 588

Capítulo II.

GASIFICACION DE LAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS.

Vinos espumosos artificiales..... 605
Fabricacion de la cerveza gaseosa..... 612

FABRICACION DE LOS ALCOHOLES.

Capítulo primero.

DEL ALCOHOL Y SUS PRIMERAS MATERIAS.

Del alcohol..... 619
De las primeras materias..... 622

Capítulo II.

SACARIFICACION DE LAS MATERIAS FECULENTAS.

Procedimientos de sacarificacion. 626
Sacarificacion de las primeras materias 629

Capítulo III.

ALCOHOLIZACION DE LAS MATERIAS SACARINAS

Generalidades. 636
Alcoholizacion de las diferentes materias. 640

Capítulo IV

DESTILACION.

Destilacion con alambiques comunes. 648
Aparatos contínuos 656
Aparatos especiales. 676

Capítulo V.

DEPURACION Y ANISADO DE LOS ALCOHOLES

Depuracion. 687
Anisado de los alcoholes 691

