

AL  
LA  
DE  
AR

31

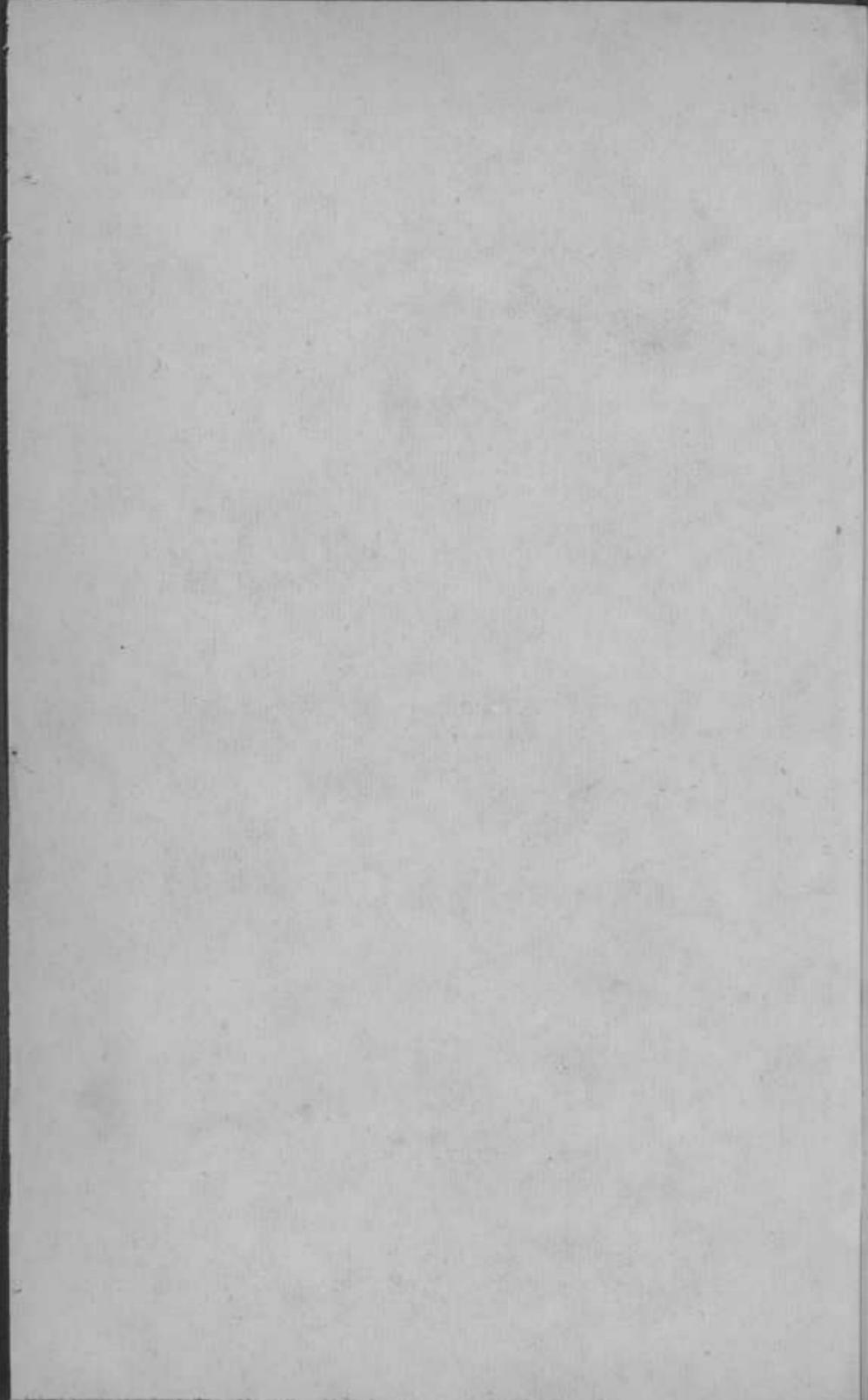
1583d

~~1583d~~

70-052

MANUAL DEL CULTIVO

CANA DE AZÚCAR



MANUAL DEL CULTIVO

DE LA

CAÑA DE AZUCAR

MANUAL DEL TINTOR

CAYA DE INLCAR

MANUAL DEL CULTIVO  
DE LA  
**CAÑA DE AZUCAR**  
DEL LABOREO DEL AZUCAR

De su refinacion por los nuevos procederes  
tratado de la destilacion de los productos fermentados de la caña  
de los azúcares brutos, de las mieles, etc., etc.

POR

**JULIO ROSSIGNON**

EX-CATEDRÁTICO DE CIENCIAS NATURALES DE LAS UNIVERSIDADES  
DE PARIS, GUATEMALA Y SAN SALVADOR



PARIS  
LIBRERÍA DE A. BOURET É HIJO  
25, CALLE VISCONTI, 25

1874

Propiedad de los editores.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

# THE UNIVERSITY OF CHICAGO

# INTRODUCCION

---

## PLAN DE LA OBRA.

El título mismo de este Manual puede tener lugar de introduccion, pues es demasiado importante la industria de que nos vamos á ocupar para dispensarnos de largos discursos y de consideraciones mas ó menos prolijas respecto de ella; además, nos dirigimos á los hispano-americanos, á los productores del azúcar particularmente, y no tenemos otro objeto sino el exponer metódicamente los procederes antiguos y modernos de la extraccion de uno de los productos mas preciosos, del cual los conquistadores han dotado á sus antes extensísimas colonias. Es sin duda alguna uno de sus mayores beneficios, y que los hijos de la jóven

América recordarán siempre con justa gratitud. Si la isla de Cuba debe su descubrimiento á Cristobal Colon, debe su actual prosperidad al sabio gobierno de Miguel Tacon y á la industria del azúcar.

Hemos tratado la importante cuestion del azúcar bajo el punto de vista hispano-americano. Todas nuestras indicaciones, todos nuestros consejos sacados de la experiencia, y de los datos que suministra la ciencia, tienden á perfeccionar y á aumentar el producto de la caña, y utilizar los residuos de la fabricacion, á emplear medios economicos y racionales, y á destruir las preocupaciones hijas de la rutina y de la ignorancia.

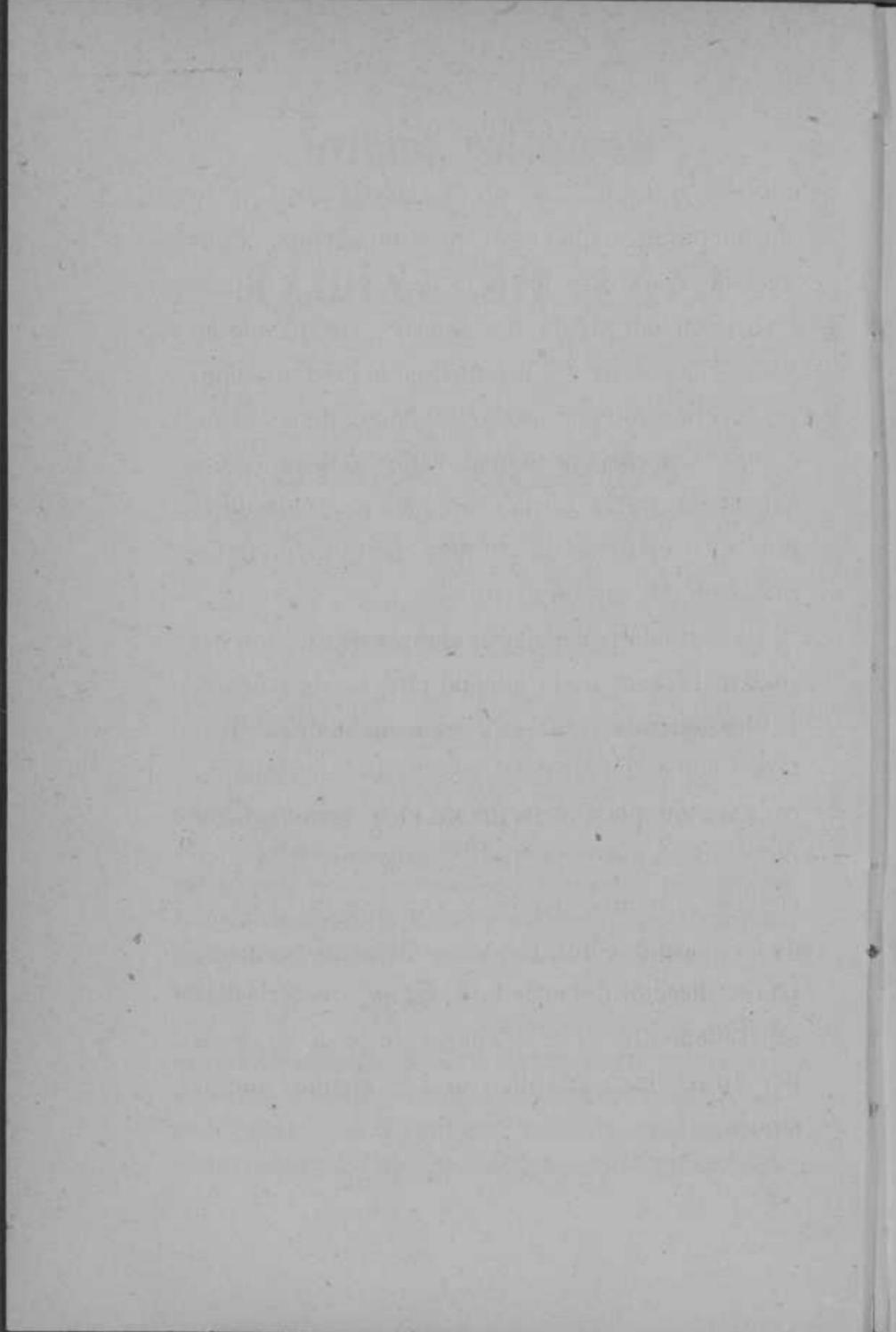
Hemos procedido lógica y metódicamente, pasando de la teoría á la práctica, de los procederes simples y antiguos á los procederes complicados y perfeccionados, y hemos facilitado el texto por un gran número de figuras.

En primer lugar, estudiamos las propiedades del azúcar y hacemos ver como en la práctica estos datos teóricos encuentran fecundas explicaciones, como se pueden evitar los accidentes, los tanteos

dudosos ó tímidos. Insistimos varias veces en un mismo punto cuando este ofrece importantes observaciones como sucede en la *defecacion* y la transformacion tan rápida del azúcar cristalizable en azúcar incristalizable ó *inútil*; en la *cristalizacion*, en la *refinacion* por medio del barro, de las *filtraciones*, del *carbon animal* y de las *disoluciones azucaradas puras*; en la *evaporacion rápida* de la *miel* y en el modo de obtener el punto; en la *fabricacion del carbon de huesos*.

La segunda parte comprende la *destilacion del jugo de la caña*, de la *miel de purga* y de *azúcares brutos* generalmente empleados en América. Tratamos con el debido esmero la cuestion tan complicada y tan poco conocida de la *fermentacion*, y despues de haber descrito la *destilacion* por los procedimientos antiguos, damos la *explicacion detallada de los aparatos continuos* y del modo de dirigirlos. La *rectificacion del alcool de mal gusto* está tratada separadamente, y terminamos la *historia del alcool* por un *resúmen analítico de sus muchas aplicaciones*.

EL AUTOR.



MANUAL DEL CULTIVO  
DE LA  
CAÑA DE AZÚCAR

---

PRIMERA PARTE

---

CAPITULO PRIMERO

**Propiedades físicas y químicas del azúcar.**

Para comprender fácilmente los varios fenómenos que se manifiestan durante la extracción y la refinación del azúcar, preciso es conocer las propiedades de este principio y estudiar los cambios que experimenta por la acción del calor, de los agentes exteriores, de los ácidos, de los óxidos, de las sales y otros agentes químicos.

El vulgo llama *azúcar* á toda sustancia de un sabor dulce y agradable ; mas los químicos encuentran en las sustancias dotadas de este sabor unas diferencias tales que se ha debido reservar el nom-

bre de azúcar á los productos que se trasforman, mediante la fermentacion en alcohol y en ácido carbónico, y separar los cuerpos que ofrecen esta propiedad característica de las sustancias dulces que se hallan en la leche, el maná, la raiz de orozuz ó regaliza, las cuales no siendo fermentescibles forman una clase separada. Hoy dia divídense en dos grupos las materias dulces susceptibles de formar alcohol por la fermentacion: el *azúcar cristalizabile* y la *glucosa* ó *azúcar de uvas*.

El primero se encuentra en la caña (*arundo saccharifera*), en la remolacha ó metabel (*beta vulgaris*), en la caña del maiz (*zea mais*), la del sorgho (*holcus*) en la savia del arce (*acer montanum*), la del tilo, en muchos nabos y batatas, camotes ó buniatos (*convolvulus batatas*) en la raiz de althea, en el nectario de muchas flores, en los tubérculos de la jicama (*dolichos tuberosus*), en las calabazas, en los hongos ó setas, el centeno cornudo, etc.

La glucosa ó azúcar mamelóneo se encuentra en las uvas, las manzanas, la piña y la mayor parte de las frutas ácidas. Tambien compréndese bajo el nombre de glucosa los azúcares que provienen de la trasformacion (bajo la influencia de los ácidos ó de la diástasis) del almidon, del leñoso, de la goma, y aun del azúcar cristalizabile ordinario, los azúcares de miel, de diabetes.

Cualquiera que sea su origen, una vez sacado y purificado el azúcar por la refinacion, sus caracteres no varian.

Al estado de pureza es sólido, incoloro, cristaliza en prismas romboidales terminados por una cima diedra, y tiene una densidad de 1,6065. Los cristales de azúcar se reducen fácilmente en polvo y derraman una débil luz ó fosforescencia cuando se muelen ó cuando se frotan en la oscuridad dos pedazos de azúcar. Este fenómeno debe atribuirse á una reaccion en la cual las moléculas experimentan una ligera descomposicion, y quizás esta alteracion es causa que el azúcar en polvo endulza menos que el azúcar en pedazos. El sabor del azúcar muy duro, del azúcar cande por ejemplo, es modificado por el accion del rallo ó del mortero que le comunica un ligero sabor de empireuma.

El azúcar es inalterable en el aire seco; cuando se calienta se derrite á 180 grados y produce un líquido viscoso é incoloro que se cuaja por el enfriamiento en una masa amorfa, trasparente, que constituye lo que se llama *azúcar de cebada* en Francia é impropriamente *caramelo*, pues el caramelo es como lo veremos pronto, una sustancia que se queda semi-líquida y viscosa, y conserva un sabor sui generis. Para no confundir estos dos estados puede llamarse el primero *caramelo dulce*, y el segundo *caramelo amargo*. Al cabo de un cierto tiempo, la masa que constituye el azúcar de cebada ó caramelo dulce se vuelve opaca, y presenta cuando se rompe las faces ordinarias de la cristalicacion del azúcar. Este fenómeno nos explica suficientemente la tendencia que tiene el azúcar para com-

binarse con el agua y atraerla, pues el azúcar derretido á 180° ha perdido su agua de cristalización y por lo mismo se ha vuelto amorfo, y cuando al cabo de algun tiempo de trasparente se ha vuelto opaco, es que ha absorbido una cierta cantidad de agua que determina otra vez la cristalización. Este fenómeno se observa en muchas sales cristalizadas que se tratan del mismo modo, es decir, haciéndolas fundir hasta que pierdan su agua de cristalización, no tardan en sacar poco á poco en el aire húmedo el líquido que habian perdido.

Es preciso pues no perder de vista la afinidad que tiene el azúcar seco para con el agua, y tener el cuidado de conservarlo en almacenes oreados, pero perfectamente secos. En las localidades donde la atmósfera se mantiene casi siempre cargada de humedad, aconsejamos colocar en el suelo del almacén ó en unas mesas esquineras unos barreños llenos de cal viva que se sacarán cada vez que esta se haya completamente apagado para reemplazarla por otra nueva. Esta precaucion será tanto mas cómoda cuanto que la cal apagada puede servir al salir del almacén para preparar la *leche de cal* empleada en la *defecacion*. (Véase : *Extraccion del azúcar*).

A 210 ó 220 grados el azúcar se convierte en *caramelo*, perdiendo 3 átomos de agua; este caramelo verdadero suele llamarse en algunos países *azúcar quemado*; se forma en cantidad mas ó menos grande durante la evaporación de la miel en las calde-

ras calentadas por el fuego directo, segun la forma de estos aparatos, la construccion de los hornos y el cuidado mas ó menos grande de los oficiales encargados de esta operacion. El caramelo colorea la miel, aumenta considerablemente la proporcion de la purga, y por su estado viscoso traba la cristalizacion. La formacion del caramelo es inevitable en las calderas ordinarias, sobre todo en las calderas hondas, cuyas paredes están calentadas fuertemente cuando la miel ha bajado, resultando de allí que las porciones de líquido que están en contacto con estas superficies calentadas, bajo una espesura muy pequeña, experimentan una evaporacion demasiado grande y se *quemán* parcialmente.

A una temperatura mas elevada el azúcar se descompone completamente, dando todos los productos de las sustancias vegetales (gas inflamable mezclado con ácido carbónico, aceite empireumático, ácido acético y agua), y deja un residuo de carbon igual á la cuarta parte de su peso.

El azúcar de caña es totalmente soluble en la tercera parte de su peso de agua fria y en todas proporciones en el agua hirviendo. Una disolucion saturada á  $+100^{\circ}$  se cuaja por el enfriamiento en una masa blanca, sólida, compuesta de pequeños cristales aglomerados; una disolucion saturada á frio es viscosa y tenaz. Cuando se mantiene una semejante disolucion, durante un cierto tiempo, á una temperatura vecina de  $+100^{\circ}$ , no es suscepti-

ble de cristalizar, y constituye lo que se llama el *jarabe* ó *almíbar*, en fábrica *miel*. Puede volverse fluido un jarabe viscoso é hirviendo, agregando una vigésima parte de su peso de ácido oxálico; entonces pierde la propiedad de cristalizar, sin que sea posible devolvérsela saturando este ácido por una base alcalina. El adición de este ácido no le quita la propiedad de fermentar; lo convierte aun á lo largo en glucosa ó azúcar de uvas, y del azúcar de uvas á la fermentacion alcohólica, no hay mas que un paso. Así es como debemos explicar la formacion del azúcar de uvas en los almíbares y conservas de frutas ácidas que se verifica al cabo de cierto tiempo de ser guardados, sobre todo cuando las frutas empleadas eran muy ácidas y que la proporcion de azúcar no habia sido bien calculada. Se separa entonces la glucosa en masas mamelóneas blancas como la que se observa en las uvas pasas. La conversion del azúcar cristalizable en glucosa, bajo la influencia de los ácidos, merece especial atencion, pues durante la extraccion de la caña debe evitarse por todos los medios posibles la formacion de los ácidos por la exposicion demasiado larga á la accion del aire del jugo de la planta. La *acidificacion* del jugo, sea cual fuere su causa, determina una merma considerable en el producto cristalizado.

El ácido sulfúrico extendido de agua convierte el azúcar de caña en azúcar de uvas, mediante el calor. Concentrado, lo disuelve y le comunica un

color oscuro de caramelo; si se neutraliza el exceso de ácido por un poco de creta (carbonato de cal) se obtiene una disolucion que, mediante el calor, da ácido sulfuroso que se desarrolla y un residuo carbonoso.

Humedecido con ácido sulfúrico concentrado el azúcar blanco ordinario se acalora considerablemente, produce ácido sulfuroso volátil y ácido fórmico. Obtiénese entonces unapapilla negra, la cual, calentada, deja depositar una materia oscura, insoluble en el agua, idéntica con la *ulmina*, materia que se forma por la descomposicion pútrida del leñoso.

La naturaleza del azúcar disuelto en el agua está cambiada por una ebullicion prolongada de 15 á 20 horas; hay produccion de glucosa ó azúcar incristalizable. Este fenómeno se produce en la fabricacion del azúcar mas á menudo que lo que se piensa cuando el jugo de la caña es muy aguado, como sucede con la caña tierna ó de primer año en la costa, y que la evaporacion se hace demasiado despacio.

El azúcar experimenta aun otra alteracion cuando se pone en contacto con ciertas materias orgánicas; la fermentacion viscosa que se opera lo cambia en una materia mucilaginosa, fenómeno que se produce frecuentemente en una parte del jugo de la caña cuando queda ensuciado por algunas particillas de bagazo.

Cuando se destila una mezcla de una parte de

azúcar, 2 partes de ácido sulfúrico y de 4 de agua, se obtiene dos productos; el uno volátil, cual es el ácido fórmico puro, y el otro fijo, que consiste en una masa oscura carbonosa.

El ácido nítrico convierte el azúcar, por medio del calor, en ácido oxálico y ácido carbónico. Se forma durante la reaccion del ácido en el azúcar una gran cantidad de deutóxido de azoe; 100 partes de azúcar dan 60 á 67 partes de ácido oxálico.

Si se mezcla un jarabe con ácido arsénico, se vuelve rosado al principio, despues purpúreo, y en fin moreno, y entonces se nota un fuerte olor de vinagre (ácido acético). El azúcar de caña disuelve el carbonato de cobre y el cardenillo (sub-acetato); estas disoluciones son verdes y no precipitan por los álcalis.

Una solucion de bi-cromato de potasa calentada con azúcar se descolora pronto, precipitándose hidrato de óxido de cromo. El hidrato de peróxido de hierro se reduce en parte en protóxido, tomando un color de pulga cuando se calienta bastante tiempo con un jarabe. Cuando se calienta un poco de miel con nitrato de plata, se precipita un polvo negro; es una mezcla de azúcar incristalizable de óxido y de carbonato de plata. El bi-cloruro de mercurio (sublimado corrosivo) pasa al estado de protocloruro (mercurio dulce); el protocloruro está precipitado al estado metálico.

Una disolucion de azúcar está descompuesta por el iodo; se forma entonces ácido hidriódico v un

ácido incristalizable idéntico con el ácido que existe naturalmente en la manzana y otras frutas ácidas (ácido málico).

El cloro obra del mismo modo en el azúcar al estado de disolución.

El azúcar forma unas combinaciones salinas al modo del almidon con las bases alcalinas, el óxido de plomo y la sal marina.

En la extracción del azúcar la combinación fácil de este cuerpo con estas diferentes bases es, como lo veremos mas adelante, un inconveniente para la refinación. Estas combinaciones, en las cuales el azúcar parece hacer el papel de un ácido, han tomado el nombre poco propio de *saccharatos* del latino *saccharum*.

Las sales calizas tienen muchas veces una influencia nociva en la fabricación. Se ha observado que los azúcares terciados que contenian un exceso de cal atraen fuertemente la humedad, lo que hace su conservación mas difícil.

El azúcar se disuelve en 80 partes de alcohol hirviente, muy poco en el alcohol frio, y tanto mas en este líquido debilitado cuanto que es mas extendido de agua. Es soluble en cuatro partes de alcohol, de una densidad de 0,830; el éter lo precipita de estas disoluciones.

El azúcar de caña está formado de

12 at. de carbono...	=	917,220	—	42,44
22 at. de hidrógeno.	=	137,274	—	6,37
41 at. de oxígeno...	=	4,100,000	—	51,52
				<hr/>
4 at. de azúcar...	=	2,154,494	—	100,00

Su fórmula se expresa por :  $C^{12}$ ,  $H^{18}$ ,  $O^9$ .

Tomado en pequeña dosis el azúcar facilita la digestión; es útil aun acompañar de azúcar ciertas frutas para que no causen daño, y en este caso es de un uso muy comun.

Mezclado con alimentos azoados, dice el célebre Magendie, el azúcar es nutritivo; mas no conteniendo azoe no puede por sí solo mantener la vida.

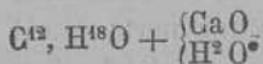
Una disolución de azúcar puesta en contacto con la membrana del estómago de la ternera se transforma completamente en ácido láctico.

Durante mucho tiempo, dice Orfila, se ha creído que el azúcar era el contra-veneno del cardenillo y de las sales mercuriales; mas no sucede así puesto que no tiene la propiedad de descomponer estas preparaciones en el estómago. Cuando se hace tomar azúcar á los animales envenenados por el cardenillo, y que se impide el vómito de las materias ingeridas, estos animales perecen, y se observan todos los síntomas y las mismas alteraciones orgánicas á las cuales da lugar el cardenillo sin mezcla de azúcar. Esta sustancia no es pues útil en este envenenamiento sino como dulcificante.

Haciendo atravesar una disolución de azúcar por

un rayo de luz polarizada, se observa en el plano de polarizacion una serie de matices del espectro solar, cuando se imprime á este plano un movimiento de rotacion de izquierda á derecha (Biot). Véase: *polarímetro* y *sacarímetro*.

El azúcar y la cal forman una combinacion que se observa á menudo durante la fabricacion y la refinacion, y que por tanto merece ser estudiada. Su fórmula, segun Mr. Peligot, se expresa por



Abandonando á un calor moderado una disolucion de azúcar con el hidrato de cal, se obtiene un licor amargo, alcalino, encerrando un equivalente de azúcar y un equivalente de cal. Una disolucion de saccarato de cal está enturbiada por la ebullicion y vuelve á tomar su limpidez por el enfriamiento. El alcohol precipita el saccarato de cal de su disolucion. Esta misma disolucion expuesta al aire deposita unos rombaedros regulares y agudos de carbonato de cal encerrando agua (Pelouze).

El ácido carbónico descompone el saccarato de cal; hay formacion de carbonato de cal que se precipita, y el azúcar libre queda en disolucion. Se ha propuesto el empleo de una corriente de ácido carbónico *al través* de la miel, despues de la defecacion mediante la cal, para destruir el saccarato formado. El empleo del carbon animal que tiene la propiedad de descomponer el saccarato calizo es el medio mas eficaz á la par que eco-

nómico, pues su principal objeto es descolorar la miel.

Una disolucion hirviente de azúcar disuelve el óxido de plomo y deja depositar un precipitado blanco. El licor que ha dado nacimiento á este precipitado encierra una combinacion soluble de azúcar y de óxido de plomo.

Obtiénese una combinacion de azúcar y de cloruro de sodio haciendo evaporar espontáneamente en el aire seco una disolucion de una parte de sal marina y de 4 de azúcar; los primeros cristales formados son de azúcar cande; la disolucion decantada repetidas veces, acaba por dar el susodicho compuesto; cristaliza por último. Sus cristales tienen un sabor dulce y salado al mismo tiempo, y caen en delicuescencia al aire húmedo. Su fórmula se expresa así:  $2 \text{Cl}^{12}, \text{H}^{18}, \text{O}^9 + \left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ aq.} \\ \text{Cl}^2 \text{ Na} \end{array} \right.$  (Péligot).

Trataremos ahora de las propiedades de la glucosa por ser una alteracion del azúcar cristalizabile que es muy difícil, por no decir imposible, evitar.

Mr. Dumas ha designado bajo el nombre de *glucosa* los diversos productos azucarados que presentan una cristalización confusa y mamelónea. Los azúcares de uvas, de frutas ácidas, de diabetes, etc., tienen pues, segun este célebre químico, una composicion idéntica.

La glucosa es igualmente un producto de transformacion y de descomposicion de otras muchas

sustancias. El azúcar de caña está trasformado fácilmente, bajo la influencia de diversos agentes, en azúcar de uvas. El almidon, el leñoso, el azúcar de leche suministran glucosa cuando se trata por ácidos extendidos de agua mediante el calor. Se forma tambien naturalmente durante la germinacion, bajo la influencia de la *diástasis* en las semillas, los tubérculos y las raices de sustancia amilácea.

Para obtener el azúcar contenido en las uvas mismas, se exprime el jugo que se trata por creta (carbonato de cal) para neutralizar el ácido tártrico que contiene; se clarifica con claras de huevo y se cuela antes de evaporarlo hasta cristalización.

La glucosa desecada á 100° parece formada de

42 at. de carbono.....	=	917,220	—	36,80
28 at. de hidrógeno.....	=	174,713	—	7,04
14 at. de oxígeno.....	=	1,400,000	—	56,19
‡ at. de azúcar de uvas.	=	2,491,933	—	100,00

Su fórmula se expresa por  $C^{12}$ ,  $H^{28}$ ,  $O^{14}$ .

Sometido en el vacío á una temperatura de 130°, este cuerpo pierde dos átomos de agua.

La densidad de la glucosa es de 1,386.

La glucosa es menos soluble y se disuelve menos prontamente en el agua que el azúcar de caña; tomada al estado de disolucion, tiene un sabor

mas dulce que seco. Son necesarias 2 1/2 partes de glucosa para comunicar á un mismo volúmen de agua el mismo grado de sabor que le da una parte de azúcar de caña.

Se derrite á 100° perdiendo 9 por 100 de agua; calentada mas allá de 104° pasa al estado de caramelo. A una temperatura mas elevada se descompone del mismo modo que el azúcar de caña. La glucosa es soluble en todas proporciones en el agua hirviente, y no se disuelve á frio sino en 1 1/2 parte de agua. Es muy soluble en el alcohol frio.

La glucosa se distingue del azúcar de caña no solamente por su cristalización, mas todavía por la accion de los álcalis que la ennegrecen, mientras no cambian el color del azúcar de caña; tiene además una gran tendencia para apoderarse del oxígeno, lo que no hace este último. Si se disuelve, verbi-gracia, tartrato de deutóxido de cobre en una solución de potasa calentada á 100°, el azúcar de caña que se proyecta en él no da lugar á ningun fenómeno particular, mientras que la presencia de la glucosa en este azúcar produce inmediatamente un precipitado de hidrato de protóxido de cobre amarillo, que pierde prontamente su agua para producir protóxido de cobre rojo y pulverulento. Esta reaccion puede ser aprovechada para reconocer la mezcla de glucosa con el azúcar de caña como fraude. Disuelta en el agua, la glucosa, en presencia de un fermento, experimenta inmediatamente la fermentacion alcohólica, y es de notar

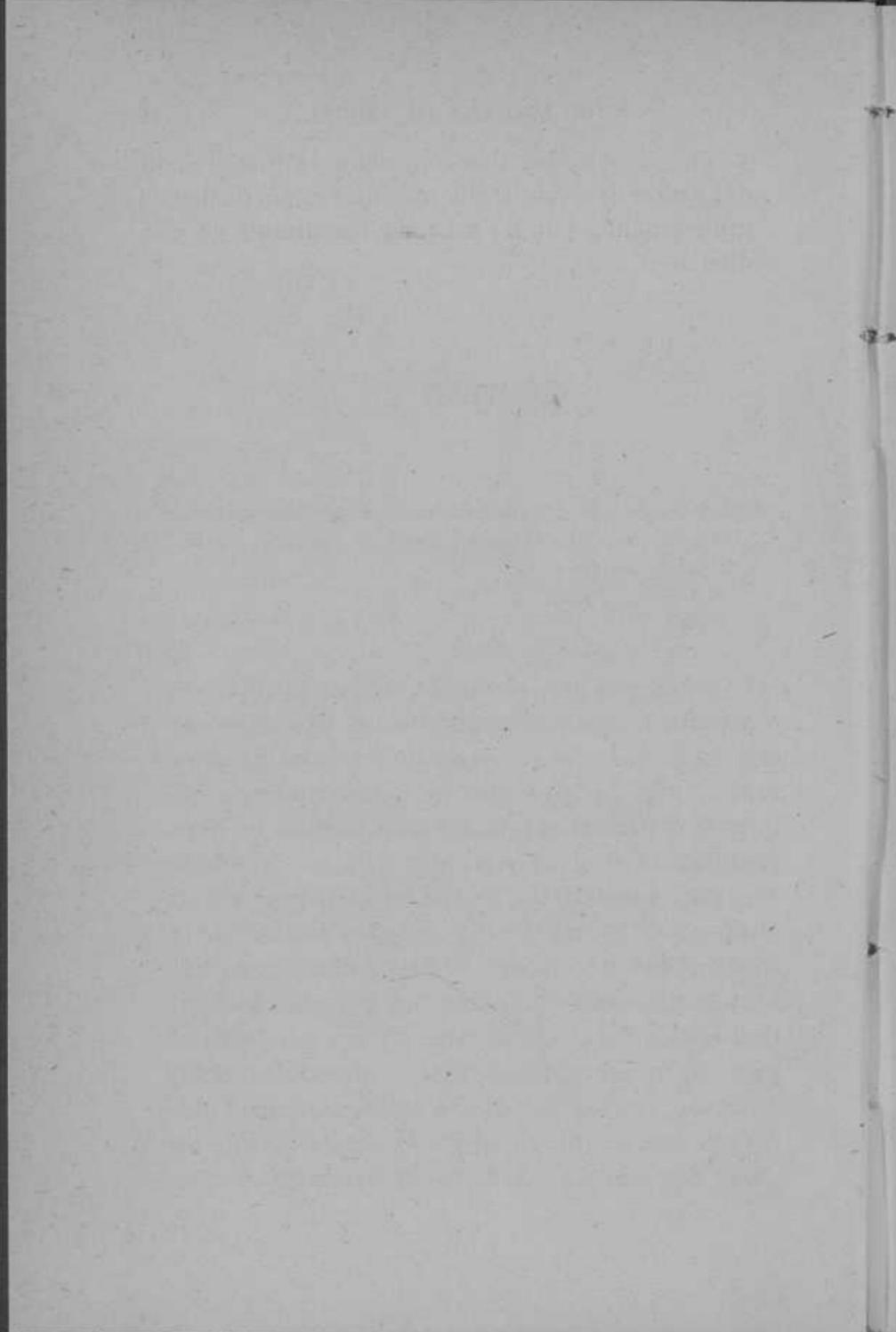
que todos los azúcares no se transforman en alcohol sino despues de haberse transformado primero en glucosa. Al salir de la caña, el azúcar tiende á pasar al estado de glucosa, y las mermas experimentadas durante la fabricacion provienen de esta conversion y de una proporcion mas ó menos grande de caramelo. Es probado que el azúcar incristalizable no pre-existe en la caña, y que todo lo que se forma y se reune bajo el nombre de miel de purga, proviene de los varios accidentes de la fabricacion que ha sido hasta ahora imposible evitar, pero que con el tiempo, y merced á la introduccion de medios perfeccionados, llegarán algun dia á ser casi insignificantes.

Esta materia azucarada puede, como el azúcar de caña, dar nacimiento á unas sales con base de barita, de cal y de plomo. Se ha descubierto aun un glucosato de sal marina. Esta combinacion se obtiene cristalizada en hermosas pirámides dobles de 6 caras; se obtiene mas fácilmente que la misma combinacion de azúcar de caña; basta saturar de sal marina una disolucion de glucosa de una concentracion media, y al evaporar despacio, se deposita entonces sal marina, y mas tarde el fondo del vaso se cubre de cristales de la combinacion susodicha: se reconocen por su forma y su dureza; son incoloros, transparentes, fácilmente pulverizables, solubles en el agua, y de un sabor al mismo tiempo dulce y salado. La fórmula de este compuesto se expresa por:  $2C^{12}H^{24}O^{12}NaCl^2+2aq.$

Si, por lo que se ve, la tendencia que tiene la glucosa para formar combinaciones es mayor que la del azúcar de caña, se concibe que esta diferencia viene á ser nula ya que la glucosa se forma con tanta facilidad en el jugo y la miel de la caña; en efecto, cuando por medio de la defecacion se elimina las sales extrañas, los ácidos y la albumina contenidos en el jugo, existe ya una cierta porcion de glucosa; esta se combina pronto con una pequeña cantidad de cal y da lugar á un glucosato oscuro que colorea mucho la miel y que no se puede destruir sino se emplea el negro animal; si en lugar de cal se usa la lejía de ceniza, la glucosa se combinará con la potasa y con el cloruro de sodio (sal marina) que encierra siempre la lejía. Es importante pues conocer bien estos fenómenos para saber combatir sus efectos y comprender ciertos accidentes de la fabricacion que la rutina no puede explicar y menos prever.

Hemos dicho que la glucosa se forma tambien por la accion del agua á una temperatura elevada, en presencia del ácido sulfúrico, en el almidon. Es en esta reaccion singular que estriba la fabricacion de la glucosa, fabricacion mas importante de lo que se cree, puesto que en el año 1853 el comercio recibia en Francia 6,000,000 de kilógramos de este producto. Mas es sabido hoy dia que se fabrica una parte del azúcar de caña y de metabel con la glucosa, y es de sentirlo puesto que la glucosa es muy útil para la fabricacion económica de la cerveza

y del alcohol. No describiremos la preparacion del *azúcar de fécula* ó glucosa, que es por lo demás muy sencilla, por no salir de los límites de esta obrita.



## CAPITULO II

Historia del azúcar y del cultivo de la caña en el Nuevo-mundo.  
Influencia de la fabricacion del azúcar de remolacha en la  
del azúcar de caña.

Los antiguos conocieron el azúcar, lo que está comprobado por los monumentos literarios que nos han dejado; lo usaban bajo tres formas diferentes, y se concibe que su descubrimiento fué muy fácil para ellos; primero es la miel de abejas, despues el maná y en seguida la caña de azúcar, cuyo sabor debia llamar su atencion. Varios autores, al hablar de los antiguos pueblos de la India, dicen que tenian el arte de hacer una bebida, exprimiendo una especie particular de caña. Con todo seria difícil de indicar con precision el país y la época en que se hizo el descubrimiento. Estrabon, Dioscorides, Eginetes, etc., son los autores que lo mientan y que solos pueden servir de guias respecto de las investigaciones relativa ás

esta materia. Erastótenes dice aun positivamente que se solidificaba el licor obtenido por la presión de las cañas. Es pues notorio que el azúcar era conocido muy antes de la era cristiana. Quizás los Fenicios y los Egipcios conocieron también el modo de extraer azúcar del sorgo dulce que crece naturalmente en Africa.

El célebre Alejandro de Humboldt, después de haber hecho en el Nuevo-Mundo las investigaciones históricas y botánicas más concienzudas, concluye que antes del descubrimiento de la América por los Españoles, los habitantes de esos continentes y los de las islas vecinas no conocían ni la caña de azúcar, ni el arroz, ni los cereales del viejo continente. (Sabido es que el maíz es originario del Nuevo-Mundo, por lo que algunos autores lo llaman todavía *trigo de Indias*.) Según los autores que asignan á la caña un origen oriental, hé aquí en qué progresión se propagó su cultivo. Transplantada primero de Asia en la isla de Chipre y de allí en Sicilia, según algunos, los Sarracenos fueron los que la llevaron directamente de la India en esta última isla, donde se cosechaba ya una cantidad bastante grande de azúcar en el año 1148. Lafitau refiere la donación hecha por Guillermo, segundo Rey de Sicilia, al convento de San Benito, de un trapiche para machacar las cañas, con todos sus privilegios, sus obreros y dependencias. Esta notable donación lleva la fecha del año 1166.

Según el mismo autor, la caña de azúcar habría

sido traída en Europa en tiempo de las cruzadas.

El monge Alberto Aguenis, en la descripción que ha dado de los procederes empleados en Acra y Trípoli para la extracción del azúcar, dice que los soldados cristianos, careciendo de víveres, tuvieron que recorrer á las cañas de azúcar, y que las chupaban por no morir de hambre. Hacia el año 1420, Don Enriquez, Regente de Portugal, hizo trasportar la caña de azúcar de Sicilia á la isla de Madeira. La caña se logró perfectamente en Madeira y en las islas Canarias, y hasta el descubrimiento de la América estas islas abastecieron la Europa de la mayor parte del azúcar que se consumía en este continente.

De las Canarias la caña pasó al Brasil; algunos autores creen sin embargo que los Portugueses la llevaron de la costa de Angola en Africa, en esta parte del nuevo continente. En fin, en 1506, la caña fué trasportada del Brasil y de las islas Canarias en Hispaniola (Haiti), donde varios ingenios fueron sucesivamente planteados.

Parece, sin embargo, segun lo que dice Pedro Martir en el tercer libro de su Decada, escrita durante la segunda expedición de Cristobal Colon que se verificó de 1492 á 1495, que ya en esta época el cultivo de la caña estaba en corriente en Santo Domingo. Mas pudiera suponerse que habria sido propagada por Cristobal Colon, junto con otras producciones de España y de las Canarias, y que este cultivo se hallaba en toda su actividad al

tiempo de la segunda expedicion. Hacia la mitad del siglo xvii la caña fué llevada del Brasil á las Barbadas, en las otras posesiones inglesas, en las islas españolas de la América, á Méjico, en el Perú, en el Chile, en fin, en las colonias francesas, holandesas y danesas (1).

La fabricacion del azúcar de remolacha ó metabel fecha de las guerras del imperio francés. A consecuencia del bloqueo continental, el azúcar se habia vuelto sumamente escaso y caro. Napoleon I° propuso grandes recompensas al que hallase el medio de fabricar azúcar con plantas indígenas; se hicieron varias tentativas, dice Chaptal en el tomo II de su *Quimica aplicada á las artes*; todas no se lograron; propúsose sucesivamente la extraccion del azúcar de la remolacha, de las uvas, del acer montanum, etc.; mas sea porque no se vió posibilidad de prepararlo por mayor con economía, ninguno quizo emprenderla.

Margraff habia demostrado la existencia del azúcar en la remolacha; mas tarde Achard, de Berlin, propuso el cultivo de esta planta para extraer el azúcar que contiene; pero el movimiento que imprimió á la opinion pública se quedó sin resultado, y Deyeux y Parmentier, que repitieron despues los

(1) Algunos autores piensan que la caña de azúcar fué trasportada hácia el año 1506 en Santo Domingo por Pedro de Etienca. Migue Ballestro y Gonzalez de Velosa son los primeros que sacaron azúcar en esta isla.

ensayos con el mayor esmero y sin ninguna prevención, lograron resultados que, con todo, no permitian considerar este objeto como económico. No sucedió así con la propuesta de Proust; este propuso la extracción del azúcar de uvas; ya no se trató mas de otra empresa en los países calientes, y en aquel entonces el cultivo de la remolacha fué casi abandonado; en seguida propúsose la naturalización en el Mediodía de Francia y de la España de la caña de azúcar que producía todo el azúcar derramado en el comercio. Mas poco tiempo despues se hicieron nuevos ensayos, y poco á poco los resultados obtenidos fueron mas importantes, y un gran número de fábricas se establecieron principalmente en el norte de la Francia.

Ocioso fuera citar aquí las invenciones sin número á las cuales dió lugar la fabricacion del azúcar indígena, mas puede afirmarse que ninguna industria ha ejercitado tanto el genio de los químicos y de los mecánicos, y ha hecho progresar tanto á la agricultura. Llegó una época en que la fabricacion del azúcar de remolacha se extendió de tal modo que el Gobierno francés temiendo por la suerte de sus colonias tuvo que tomar providencias para coartar esta hermosa industria, gravándola mas y mas con impuestos duros que muchos ingenios no pudieron aguantar; así es que hoy día el número de las fábricas de azúcar de remolacha es muy diminuto, y la mayor parte de los que subsisten se mantienen merced á unos procederes

económicos y perfeccionados, de los cuales es difícil de hacerse una cabal idea sin haberlas visitado detalladamente.

Sea lo que fuere los procederes empleados al principio exclusivamente en las fábricas de azúcar de remolacha se extendieron á las refinaduras y en seguida á los trapiches de las Antillas y del continente americano, y poco á poco el precio del azúcar de caña ha venido á equilibrarse con el de la remolacha de tal modo que el azúcar de caña pudiera ya no temer competencia ninguna. La fabricacion del azúcar en América no ha llegado á su última perfeccion, y se puede asegurar que dentro de pocos años habrá al mismo tiempo aumento de producto, perfeccion y baratura.

La fabricacion del azúcar de remolacha tiene que luchar contra tremendas dificultades. La remolacha pertenece á esta familia que nos suministra los vegetales mas ricos en álcalis *salsola soda*, *salsola tragus*, de los cuales se extrae la soda natural. Todas las chenopodáceas absorben con fuerza todas las sales que se hallan en los terrenos donde están sembradas, y la remolacha extrae en tres años toda la sal que encierra un terreno salado á la orilla del mar, esto es, cuanto se puede decir respecto de la facilidad con la cual esta raiz asimila materias perjudicables á la preparacion del azúcar; no se puede hacer la extraccion de azúcar sino durante un tiempo muy limitado; despues de arrancadas, las remolachas no tardan en germinar, en brotar

hojas, y su conservacion se hace muy difícil, mientras tanto la cantidad de azúcar que contenian al principio va mermando mas y mas. Si se trata de desecarlas, hay que tomar muchas precauciones para que el azúcar no se altere, y siempre hay que contar con una merma considerable; en fin la mejor remolacha, la mas rica en azúcar tiene la composicion complexa que creemos interesante indicar aquí:

## Sobre 100 partes.

Agua.....	84
Azúcar.....	10
Tegido celular.....	2
Albumina, materia azoada.....	1,5
Acido péctico.....	} ..... 2,5
Acido málico.....	
Materia colorante.....	
Materia aromática.....	
Materia grasa.....	
Accite esencial acre.....	
Clorofila.....	
Oxalato.. } de cal.....	
Fosfato.. }	
Mulato de { cal.....	
{ potasa.....	
{ amoníaco.....	
0,04 azotato de potasa.....	
Cloruro de potasio ó de sodio.....	
Azufre.....	
Silice.....	
Oxido de hierro.....	

100,0

Concíbese pues, por lo que antecede, los esfuerzos que se hicieron para despojar al jugo de la remolacha de tantos principios extraños, ejerciendo inmediatamente despues de la presión una influencia fatal en el azúcar; todos los aparatos que se imaginaron para evaporar con prontitud esa masa de agua, concentrar la miel despojada de las materias heterogéneas, descolorarla, hacerla cristalizar y obtener un producto limpio, incoloro, dulce!

No dudamos que el dueño de un ingenio de azúcar de caña despues de estudiar en Europa la fabricación del azúcar de remolacha, quedaria admirado al volver á su país viendo que se pierde casi la mitad del producto útil de la caña, y si introdujese en su fábrica algunos de los procederes y de los métodos usados en Europa, duplicaria muy pronto sus productos y sus ganancias sin tener que sembrar mas que una soia suerte de cañas!

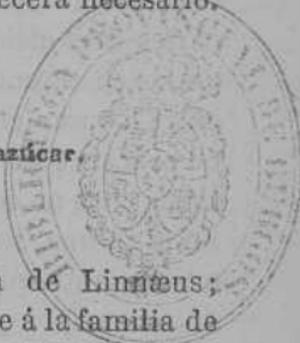
No basta hacer azúcar con la caña, esta es una operacion demasiado sencilla; se trata de hacer azúcar de primera cualidad y de extraer toda la que contiene la caña con inteligencia y economía; de ahorrar el trabajo y de suplir en lo mas que se pueda la falta de brazos que se hace sentir en muchos puntos de América.

El azúcar de caña es el producto mas importante de la isla de Cuba; de algunos años acá son notables las mejoras que se han introducido en los vastos ingenios de esta *reina de las antillas*, como se apellida con sobrada justicia, y la mayor parte de

las máquinas y aparatos de los cuales vamos á tratar están ya en corriente en los principales puntos azucareros de Cuba.

Los procederes empleados sea en el cultivo de la caña, sea en la extraccion del azúcar que vamos á describir varian poco segun los lugares y todos son adaptables cualquiera que sea el clima y la clase de caña, salvo muy pocas modificaciones, de las cuales citaremos algunas cuando nos parecerá necesario.

#### Monografía de la caña de azúcar.



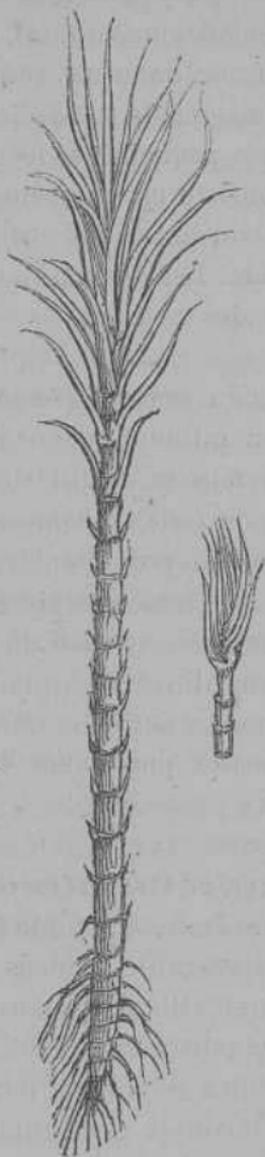
La caña de azúcar, *saccharum* de Linnaeus; *saccharophorum* de Necker, pertenece á la familia de las gramíneas y forma un género de la tribu de las saccaríneas de Kunth y de la triandria diginia de Linnaeus. Kunth ha establecido la tribu de las *saccaríneas* en las consideraciones siguientes: eje articulado, espiguillas de una ó dos flores; la una sentada, la otra pedicelada cuando están por dos; pajuelas membranosas no carenáceas, la inferior frecuentemente aristada (1); dos estilos. — Caracteres genéricos: Flores en panículos mas ó menos

(1) *Arista* es la barba de las espigas. Llámase *bala* ó *glumela* las dos escamas de forma muy variada que envuelven inmediatamente los órganos sexuales de las gramíneas.

apretados; gluma de dos valvas, revestidas por fuera de un copete de pelos largos y sedosos; bala de dos valvas lampiñas sin copete de pelos.

Si quitamos de este género importante dos especies que se hallan en Europa, la caña de azúcar cilíndrica (*saccharum cylindricum*, Decandolle; *Lagurus cylindricus* Linnæus) y la caña de azúcar de Ravena (*saccharum pavennæ*, *andropogon pavennæ*), todas las plantas de este género son propias á las partes mas calientes del globo, aunque puedan lograrse en algunas provincias de España. Conócense entre los trapicheros como ocho especies de cañas de azúcar cultivadas; mas es probable que casi todas ellas no son sino variedades que se pudieran referir á una sola especie. Algunas provienen de cruzamiento que se ha ido formando con el tiempo entre los tipos que vamos á describir. En el *Manual del jardinero* hemos tratado de esta especie de cruzamiento entre las plantas.

CAÑA DE AZÚCAR OFICIAL (*saccharum officinarum* Lin.) (Fig. 1). — Planta vivaz como todas sus congénéricas, originaria de las Indias Orientales. De su raíz fibrosa se elevan de 6 á 12 piés de alto muchos tallos lisos articulados y guarnecidos de cuarenta á sesenta nudos mas ó menos aproximados. Son espesos de una pulgada y media, y rellenos de una médula blanca succulenta, llena de un licor azucarado. Las hojas son envainantes en su base, largas de 3 á 4 piés, anchas de una pulgada, tiesas



*Fig. 1.*

en sus bordes, tersas y estriadas en su superficie, con una nervosidad longitudinal. Cuando la caña florece, brota en su cima un renuevo ó tallo sin hojas y sin nudos llamado *flecha*, llevando un ancho panículo de flores pequeñas sedosas y blanquecinas. El fruto consiste en una semilla oblonga envuelta por las valvas; sub-variedades, blanca, amarilla, colorada. Las dos plantas que siguen son sin duda variedades de esta.

CAÑA DE AZÚCAR MORADA (*saccharum violaceum*, Tussac). Es generalmente conocido en las Indias orientales, de donde es originaria, y en América, bajo el nombre de *caña de Batavia*. No difiere casi de la precedente sino por su color morado y porque sus nudos son mas aproximados unos de los otros. Existe una sub-variedad de tallo alistonado de morado y amarillo. En algunas provincias del continente hispano-americano llámase esta variedad *caña de Jamaica* por haber sido llevada de esta isla.

CAÑA DE AZÚCAR DE OTAITI (*saccharum Otaitense*). Es originaria de Taiti, de donde fué llevada á las Antillas por el navegante francés Bougainville y despues por el Inglés Bligh. Se distingue de las precedentes por su porte mas alto; por sus nudos mas separados unos de otros; por los pelos mas largos que envuelven la espiguilla, y por algunos otros caracteres poco importantes.

Estas son las tres especies generalmente cultivadas las otras son menos dulces y no convienen para la fabricacion del azúcar; tales son:

La caña de azúcar de Tenerife (*saccharum Teneriffæ*, Lin.).

La caña de azúcar del Japon (*saccharum japonicum*).

La caña de azúcar espontánea (*saccharum spontaneum*), originaria de Malabar; hojas arrolladas; tallo de 1 á 2 piés de alto. Crece en los pantanos y los terrenos cenagosos (1);

La caña de azúcar (*saccharum arundinaceum*), originaria de Tranquebar;

La caña de azúcar de muchas espigas (*saccharum polystachion*), originaria de las Indias occidentales;

La caña de azúcar del Bengala (*saccharum bengalense*);

La caña de azúcar rastrera (*saccharum repens*), originaria de Guinea.

La historia botánica de la caña de azúcar es hasta ahora incompleta, y en vano se buscaria en los autores modernos datos exactos acerca del cultivo de esta planta de primer orden. Los Europeos tienen

(1) Esta especie de caña pudiera propagarse en las cienegas que se encuentran á veces en las inmediaciones de los ingenios como en Amatlan (America central). Se reproduce con facilidad y cortándola cada año suministraria un excelente pasto y aun pudiera producir *panela* ó azúcar prieto para la destilacion. Este cultivo purificaría algo al aire de estos lugares insalubres.

ideas erróneas acerca de todo lo que es agricultura americana, y vemos reproducidos en algunos autores afamados que han escrito sobre la fabricacion del azúcar errores casi imperdonables. Por su lado los Americanos, entregados á la rutina, no han tratado hasta ahora de formar sociedades en el seno de las cuales se reunirían, como las que existen en Europa, cuantos datos puedan determinar la solucion de muchos problemas del interés mas elevado, aclarar ciertos puntos aun oscuros de la ciencia y de la práctica, producir mejoras y adelantos, emplear medios económicos, multiplicar los productos, y centuplicar los beneficios. Generalmente se descuida la agricultura; los hacendados no tratan de dar á sus hijos una instruccion científica, y prefieren dedicarles al estudio de las leyes ó de la medicina, y los campos quedan entregados á la ignorancia. Sin embargo hay ya algunas excepciones, y dentro de poco tiempo, merced á la paz y á una reaccion saludable, las Repúblicas hispano-americanas tratarán de reparar los años perdidos, y la agricultura experimentará á su vez una revolucion, revolucion exenta de inútiles sacrificios, de contiendas sangrientas y de amargos desengaños.

El azúcar es sin duda el producto mas importante de los países calientes; el consumo de este principio no ha llegado aun en Europa á la tercera parte de lo que debe ser, y todos los días tiende á aumentar: lo mismo puede decirse respecto de los productos de la destilacion. Así, en Francia, cuya

poblacion es de 39 millones de habitantes, se calcula que se consume individualmente por año 3 kilogramos de azúcar; un Ingles consume 8 kilogramos, y para el habitante libre de las colonias y demás países donde se extrae el azúcar de caña (la isla de Cuba, por ejemplo), el mismo cálculo nos da el guarismo enorme de 30 á 50 kilogramos por cada individuo. El consumo no depende, pues, sino del precio del azúcar, y el precio del modo de fabricar, salvo el precio del flete y los derechos. En muchos países los ingenios quedan muy distantes de los puertos, y los caminos están tan mal trazados y presentan tales dificultades, que el flete duplica el precio del azúcar. A los Gobiernos toca el poner estos caminos en un estado que permita una salida tan pronta como cómoda de los productos de la agricultura.

The first of these was the...  
 second was the...  
 third was the...  
 fourth was the...  
 fifth was the...  
 sixth was the...  
 seventh was the...  
 eighth was the...  
 ninth was the...  
 tenth was the...  
 eleventh was the...  
 twelfth was the...  
 thirteenth was the...  
 fourteenth was the...  
 fifteenth was the...  
 sixteenth was the...  
 seventeenth was the...  
 eighteenth was the...  
 nineteenth was the...  
 twentieth was the...

### CAPÍTULO III

#### **Cañales. — Reproduccion de la caña.**

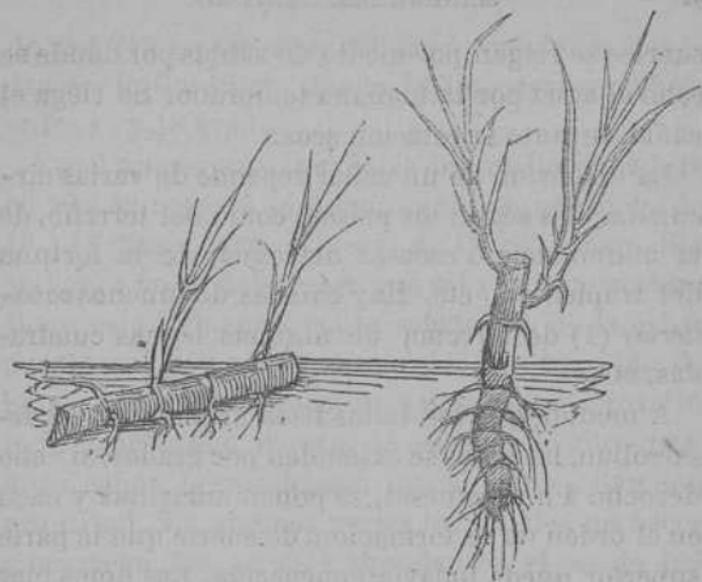
Algunos autores pretenden que en ciertos países calientes, las semillas de la caña llegando á madurar, pueden propagarse las cañas de azúcar por este medio; nosotros ignoramos si el hecho es cierto, mas nos parece imposible; no lo hemos visto emplear hasta ahora en ninguno de los países que hemos recorrido. Generalmente se siembra la caña por medio de *estacas* y de *renuevos*. Las estacas son unos trozos del tallo tomados cerca de la parte superior, naturalmente mas tierna, mas vivaz y menos rica en azúcar. Estos trozos, de 35 á 45 centímetros de longitud, se colocan bajo de un ángulo de 45° poco mas ó menos en unos surcos ó zanjás cavadas en el suelo á 18 cent. de profundidad, teniendo 50 cent. de largo y 25 cent. de ancho, que se llenan con tierra. En cada nudo del trozo sem-

brado se desarrolla una yema del lado que mira hacia la parte exterior y unas raíces pequeñas en el lado opuesto. Los renuevos que brota la caña después de cortado el tallo maestro (la caña que se debe moler) (figura 1) crecen con mucha más prontitud que las estacas y suministran caña buena para moler á los diez ó doce meses, mientras que las estacas necesitan á veces hasta diez y ocho meses.

En algunos países las estacas se entierran profundamente en los surcos y no se riegan. Se siembran en enero y febrero y retoñan al principio de la estación de aguas. Si se regaran antes, como están enterradas profundamente se pudriesen (figura 2 y 3).

En las regiones donde las tierras cultivables son limitadas, es preciso abonar el terreno, como sucede en las Antillas, donde la caña cultivada desde muchos años atrás en la misma tierra, ha destruido poco á poco los principios fertilizantes, y degenera si no se devuelve al suelo su primera actividad; así es que se emplean abonos á veces muy caros. En los terrenos vírgenes, después de cosechar la caña, se pega fuego á las hojas secas que forman en el suelo una capa espesa, se reducen en cenizas que abonan el suelo, y pronto retoñan las cepas.

Un cañal está dividido en *suertes*; cada suerte varía de 80 á 100 varas cuadradas (60 á 80 metros). Cada suerte está separada por caminos bastante anchos para que puedan pasar las carretas, y las



*Fig. 2.*



*Fig. 3.*

suertes se riegan por medio de zanjas por donde se echa el agua por la mañana temprano. Se riega el cañal durante la estación seca.

La extensión de un cañal depende de varias circunstancias según los países, como del terreno, de la abundancia ó escasez del agua, de la fortuna del trapichero, etc. Hay cañales de muchas *caballerías* (1) de terreno, de algunas leguas cuadradas, etc.

A medida que los tallos lisos articulados se desarrollan, las hojas se extienden por grados; al cabo de ocho á nueve meses, se ponen amarillas y caen en el orden de su formación, de suerte que la parte superior queda todavía guarnecida. Las hojas más grandes tienen de 1 metro á 1<sup>m</sup> 35 de longitud, 3 á 4 centímetros de latitud; están detenidas por una fuerte nervosidad media; estriadas longitudinalmente, lampiñas, verdes ó amarillentas, dentadas en sus bordes, los tallos llegan á una altura de 2 á 4 metros según la fertilidad del suelo. La época de la florescencia llega al cabo de doce á quince meses, según que proceden de renuevos ó de estacas y según el clima.

Hemos observado el desarrollo de la caña en varios lugares, en la *costa* propiamente dicha, donde la temperatura media es de 25 á 26° en la *boca-costa* (pié de la Cordillera), donde la temperatura varía

(1) Una caballería en ciertos puntos de la América española consta de 64 manzanas, cada manzana de 100 varas cuadradas.

de 23 á 24°, en las *vegas* cálidas ó templadas elevadas en la Cordillera donde la temperatura varía entre 16 y 18 grados.

En el primer caso la caña se desarrolla y madura en 10 á 12 meses á lo sumo; en el segundo exige de 13 á 14 meses, y en el tercero de 15 á 17 meses. Sin embargo no se debe creer que solo la temperatura tiene esta influencia en la vegetacion de la caña, puesto que hay cañales que debajo de un clima de igual temperatura crecen mas pronto que otros. Un terreno profundo, poroso, de origen volcánico, produce cañas hermosísimas que se desarrollan con prontitud. En algunas partes los cañales no necesitan riego; los serenos abundantes, el estado higroscópico de la atmósfera favorecido por la porosidad del suelo suplen á los riegos. Es de notar que los cañales sembrados en estas condiciones dan mas azúcar, y que este es de una calidad superior al de los cañales de la costa. Por lo demás, cuanto mas elevado se halla el terreno propio al cultivo de la caña, y cuanto mas baja la temperatura sin llegar á ser fria, (la caña no se diera), tanto mejores es el azúcar y tanto mas fácil su extraccion ó por mejor decir tanto menos expuesta á los varios accidentes que hacen mermar la proporcion del producto.

La florescencia se manifiesta por un tallo delgado, liso, ligeramente cónico, llamado vulgarmente *flecha*, que termina la caña y se forma un panículo plateado (fig. 4.)

La madurez de las cañas se reconoce dos meses después de la florecencia, ó cuando no florecen, á



*Fig. 4.*

un matiz amarillento en la mayor parte de su altura, aunque la parte superior, menos madura, quede todavía verde.

Disponiendo el cultivo por suertes cuya plantación ha sido graduada, un cañal alimenta durante todo el año la fabricación.

Hay pequeñas explotaciones que no trabajan sino durante tres ó cuatro meses del año durante la estación seca : hablaremos pronto de estos pequeños establecimientos.

Sucede á veces que las cañas padecen con motivo de la seca, cuando las lluvias no han llegado con

tiempo poco despues de la plantacion. Este inconveniente depende de las localidades; en los cañales situados en terrenos fácilmente regables, la seca no ejerce influencia ninguna. Es pues de una importancia suma, cuando se quiere crear un ingenio de azúcar, escoger un lugar donde el agua no pueda hacer nunca falta, sea como fuerza motriz, sea, sobre todo, como agua regadiza.

La produccion económica del azúcar, así como del alcohol que puede suministrar la caña, depende del clima, de los caminos, del suelo, del salario, de los abonos, etc.

El suelo debe ser liviano sin ser muy arenoso; un cierto grado de humedad es muy favorable por tal que la tierra no sea arcillosa y compacta al punto de detener el agua.

Los abonos faltan frecuentemente en las colonias donde son necesarios. Deben ser ricos en azoe y fosfatos, susceptibles de obrar bajo de un volumen asaz poco considerable por ser derramados sin muchos gastos de trabajo manual.

La sangre y la carne de los animales desecados y reducidos á polvo reunen estas condiciones. Se exportan estos abonos de Europa con algun provecho. Es útil mezclar estos abonos pulverulentos con un poco de hollin á fin de alejar las ratas, que sin este cuidado llegarían á desenterrarlos. Se emplea con ventaja el guano peruano. Cerca de la isla de Haiti y de la Jamáica se han descubierto hace poco depósitos considerables de guano, que aun-

que de una calidad un poco inferior al del Perú podrá ser utilizado en los cañales de las Antillas. En la Jamaica existen grutas habitadas por millares de murciélagos, cuyo suelo parece ser formado hasta una profundidad grande de una especie de guano fértil formado por la acumulacion del estiércol de estos animales, y cuyo origen remonta sin duda á una antigüedad grande. Hemos visto los efectos de este excelente abono en un cañal de Kingstown.

En las colonias se hace un uso considerable de bacalao salado y seco para alimentar á los negros. A veces este bacalao llega á descomponerse de tal modo que no puede ya servir como alimento; en este caso se emplea para abonar los cañales despues de haberlo hecho pedazos entre los cilindros del molino. Es necesario cubrir este rico abono con una ligera capa de tierra á fin de precaver un desperdicio rápido de los productos amoniacales de su descomposicion (1).

Los nudos de las mejores cañas de azúcar están separados de 10 á 15 centímetros; los tejidos, en estos intervalos, ofreciendo células de paredes mucho mas delgadas, contienen mas jugo; lo ceden bajo de una presion mas débil y mas fácilmente que los nudos. (Fig. 1 y 3.)

(1) Las cenizas de los hornos pueden servir igualmente como abono. El negro animal en polvo que ha servido para la refinacion, y el carbon animal en granos enteramente privado de su poder descolorante se utilizan ventajosamente con el mismo objeto.

En toda su longitud, las cañas están atravesadas por unos lios de fibras leñosas, tubos y vasos de savia y de aire que forman unas líneas rectas en el corte longitudinal (fig. 5), y aparecen como unos

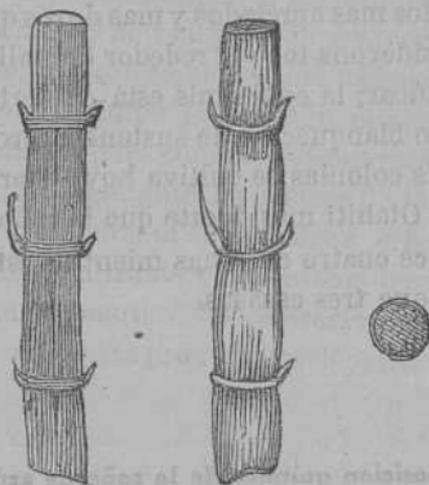


Fig. 5.

puntos gradualmente mas separados de la periferie al centro en los cortes transversales (fig. 6). Es en-

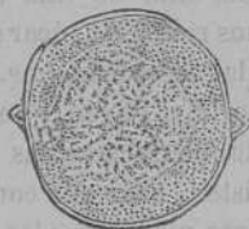


Fig. 6.

tre los lios fibrosos y vasculares que se halla el tejido celular compuesto de grandes células cilindroides de paredes muy delgadas, perforadas lateralmente, llenas de la secrecion azucarada líquida.

Los tejidos mas apretados y mas duros que adhieren á la epidermis todo al rededor del tallo, no encierran azúcar; la epidermis está cubierta de un ligero vello blanquecino de sustancia cerosa (*cerosia*). En las colonias se cultiva hoy de preferencia la caña de Otahiti mas fuerte que la caña criolla y que produce cuatro cosechas mientras esta última nada mas que tres escasas.

#### Composicion química de la caña de azúcar.

Esta composicion varía durante todo el tiempo de la vegetacion. Las cañas mas tiernas contienen menos azúcar, y las partes mas tiernas hácia la parte superior del tallo de una misma caña, son igualmente menos ricas en azúcar que las partes inferiores desarrolladas las primeras. El análisis comparado hecho por Mr. Payen, que indicamos en el cuadro siguiente, demuestra las diferencias muy notables que existen, bajo este concepto, entre las cañas enteramente maduras y las que no han llegado sino á la tercera parte de su desarrollo. Estos

resultados explican el mal suceso del cultivo de la caña ensayado en países donde la temperatura media no es bastante elevada para favorecer una maduración completa. Asimismo indica las diferencias que se experimentan en el rendimiento de las molindas cuando no se ha sabido graduar la plantación de las suertes y que hay necesidad de cortar la caña antes de tiempo. Este mismo cuadro servirá á los trapicheros para conocer la composición del jugo, y por consiguiente las causas de la transformación de una porción del azúcar cristalizabile en azúcar incristalizabile y en glucosa mediante la fermentación, la causa de la coloración, la necesidad de una defecación pronta é inteligente.

Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha
1870	1871	1872	1873
1874	1875	1876	1877
1878	1879	1880	1881
1882	1883	1884	1885
1886	1887	1888	1889
1890	1891	1892	1893
1894	1895	1896	1897
1898	1899	1900	1901
1902	1903	1904	1905
1906	1907	1908	1909
1910	1911	1912	1913
1914	1915	1916	1917
1918	1919	1920	1921
1922	1923	1924	1925
1926	1927	1928	1929
1930	1931	1932	1933

## Composicion inmediata de las cañas de azúcar.

COTEJO.

CAÑA DE OTAITI al estado de madurez.		CAÑA en la tercera parte de su desarrollo.	
Agua.....	71,04	Agua.....	79,70
Azúcar (1).....	18,00	Azúcar.....	9,06
Celulosa, materia le- ñosa, pectina, ácido péctico (2).....	9,56	Celulosa y materia le- ñosa incrustante...	7,03
Albumina y otras tres materias azoadas no definidas.....	0,55	Albumina y otras tres materias azoadas no definidas (5).....	4,47
Cerosía, materia ver- de, sustancia colo- rante amarilla; ma- terias colorables en moreno y rojo de car- min, sustancias gra- sas, resinosas, acci- te esencial, materia aromática, materia delicuescente (3)...	0,37	Almidon, cerosía, ma- teria verde, sustan- cia colorante ama- rilla, materias colo- rables en moreno y rojo de carmin....	1,09
Sales insolubles 0,12, y solubles 0,16; fos- fatos de cal y de ma- gnesia (4); alumina, sulfato y oxalato de cal, acetatos, mala- tos de cal, de potasa y de soda; sulfato de potasa, cloruro de potasio y de sodio..	0,28	Materias grasas y aro- máticas, sustancia higroscópica, aceite esencial, sales solu- bles é insolubles, alumina, silice.....	4,95
Silice.....	0,20		
	100,00		100,00

## Notas.

(1) A pesar de que la glucosa y el azúcar incristalizable no preexisten en la caña, se comprende sin embargo su presencia habitual en pequeñas proporciones, con motivo de las alteraciones en todos los puntos donde los tejidos han sido desgarrados ó cortados al tiempo de cosechar la caña. La molienda despues no deja de alterar una pequeña porcion de azúcar.

(2) Las cantidades relativas de tejidos varian segun que los nudos (encerrando tejidos mas apretados) son mas ó menos aproximados entre sí; el ácido péctico se halla combinado con las bases (1).

(3) Sustancia soluble á frio en el alcool á 95° (alcoómetro de Gay-Sussac), precipitable por el

(4) Existe en todas las frutas una sustancia particular que es fácil precipitar mediante el alcool bajo la forma de jalea. Mr. Bracounot, que la ha descubierto, le ha dado el nombre de *pectina*. Ha sido despues estudiada por varios químicos. La pectina hace el papel de ácido en presencia de las bases alcalinas. Se halla en cantidad variable en el jugo de las cañas, y cuando es abundante aumenta la proporción de la *purga* y perjudica á la cristalización como al blanqueo del azúcar.

La pectina es la base de todas las jaleas que se sacan de las frutas ácidas; es abundantísima en la manzanilla (*mespilus occidentalis*, americanas, etc.), en la guayaba, en el membrillo, la manzana, las zanahorias, los nabos, etc.

tanino (1), coloreándose en moreno oscuro por el calor de la ebullicion; es la materia que, segun MMs. Plagne y Hervy, tiene la propiedad de trasformar, en el jugo, el azúcar en un producto viscoso é insípido, y de oponerse á la fermentacion alcoólica. Una filtracion en el carbon de huesos elimina á frio esta sustancia orgánica delicuescente, y facilita por consiguiente la extraccion del azúcar cristalizable así como puede favorecer la trasformacion del jugo en líquido vinoso propio á la destilacion.

(4) El jugo de la caña encierra bifosfato de cal y fosfato de magnesia. Mr. Payen ha obtenido, por la adiccion de un ligero exceso de amoniaco, un precipitado cristalino de fosfato doble de amoniaco y de magnesia pesando 0,09 por 100; además un precipitado coposo que, recogido y tratado por el ácido sulfúrico, produjo sulfato y bifosfato de cal. Bajo la doble influencia del aire y del amoniaco el

(1) El *tanino* ó *ácido tánico* hace un gran papel en la economía vegetal. Se encuentra casi en todos los jugos vegetales, en las frutas, los tubérculos, las flores, las hojas, las cortezas, etc. Predomina en las agallas la corteza del roble, y es la base de la tinta de escribir y del cuero. Es el tanino que comunica al vino su sabor astringente mas ó menos fuerte segun la clase de uvas que han servido para prepararlo. Se halla en cantidad notable en el cachunde, las vainas de muchas leguminosas como el anacascalote; es el tanino que ennegrece la hoja de los cuchillos al cortar las frutas, la cáscara del caño, los guineos, etc., y que en el zumo de la caña ataca los perotes de hierro y contribuye á la coloracion del azúcar trabajado en estos vasos. Se halla en mayor proporcion en la parte cortical de la caña.

jugo se colorea poco á poco y se vuelve moreno. La proporción de estas sales puede variar segun el terreno.

(3) El peso total de estas cuatro materias azoadas ha sido deducido del análisis elemental.

Los resultados anteriores demuestran que la caña, en el tercer periodo de su desarrollo, contenia la mitad menos de azúcar, y al contrario tres veces mas sustancias extrañas que la caña madura.

Estos hechos bastan para indicar las diferencias experimentadas en el rendimiento de la caña salvo los procederes empleados para su extracción.

Segun Mr. Dupuy, farmacéutico de la marina francesa, encargado por el Ministro de las colonias de hacer experimentos acerca del rendimiento de la caña en las Antillas, el análisis ha dado los resultados siguientes :

Agua.....	72,0
Sustancia leñosa.....	9,8
Materias solubles (azúcar, etc.).....	17,8
Sales.....	0,4
	<hr/>
	100,0

Segun Mr. Péligot :

Agua.....	72,1
Sustancia leñosa.....	9,9
Materias solubles (azúcar, etc.).....	18,0
	<hr/>
	100,0

Estos resultados son tan parecidos que no debe haber duda respecto de la composición química de la caña de azúcar. «Pienso, añade este sabio químico (Mr. Péligot), que se puede admitir hoy día como cierto que la sustancia insoluble, el leñoso que forma el esqueleto ó armazón sólida de la caña, existe en la proporción de 9 á 11 por 100. No quiero hablar aquí sino de las cañas perfectamente maduras. El jugo de la caña no es pues otra cosa sino agua azucarada, casi pura, compuesta de una parte de azúcar para 4 de agua.

## CAPITULO IV

### Extraccion del azúcar de caña.

Las primeras máquinas empleadas para exprimir el jugo de la caña eran unos molinos ó manejos semejantes á los que sirven para machacar las manzanas en la fabricacion de la cidra, y en algunos lugares para machacar la casca de los curtidores. En el centro de una area circular de 2<sup>m</sup> 27 á 2<sup>m</sup> 60 de diámetro se eleva un quicio al cual está amarrada una pieza de madera de 2<sup>m</sup> 92 á 3<sup>m</sup> 25 de ancho, sirviendo de eje á una muela vertical que descansa en la area : un caballo amarrado á la parte de este eje que sale de la muela, la pasea en toda la superficie de la area, en la cual se coloca la sustancia que se ha de machacar. El trabajo de esta máquina no podia bastar, como se comprende desde luego, por su lentitud, á la actividad que es urgente llevar en un ingenio de azúcar; así es que hoy dia está reem-

plazada por máquinas de cilindros. Gonzalez de Velosa fué el primero que construyó un molino de cilindros verticales. Estos se emplean todavía en muchos puntos de la América, sobre todo para la fabricacion del azúcar prieto que, bajo los nombres de *panela*, *raspadura* ó *dulce* y *chancaca*, sirve para preparar aguardientes. Hoy día se usan casi en todos los ingenios de alguna importancia los molinos de cilindros horizontales.

### De los trapiches.

La figura 7 da la elevacion de frente; la figura 10 el plano horizontal; la figura 8 la elevacion de una de las extremidades, y la figura 9 indica la disposicion de los cilindros alimentador y moedor y de las planchas directoras.

- A, A, cimiento de mampostería.
- B, B, sostenimiento del aparato.
- C, C, tornillo de rosca para aproximar los cojinetes de los cilindros.
- D, árbol principal (representado en las figuras 7 y 10).
- E, árbol intermedio.
- F, F, cojinete del árbol principal D.
- H, rueda de transmision, colocada en el árbol de la máquina cerca de la polea loca.

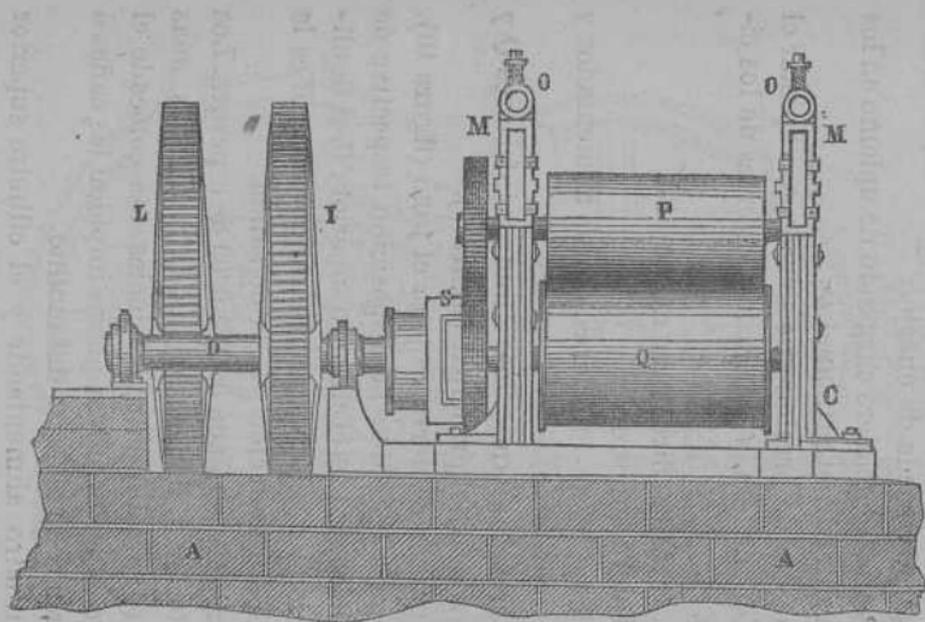


Fig. 7.

*I*, primera rueda de encaje.

*K*, segunda rueda de trasmisión colocada en el mismo árbol.

*L*, segunda rueda de encaje.

*M*, capitel de madera cargando de aplomo en los cojinetes del árbol principal *D*.

*N*, tuercas de presión que sirven para apretar el capitel de madera *M* contra los cojinetes de los cilindros.

*O*, *O*, tornillos directores del capitel.

*P*, cilindro superior.

*Q* y *R*, cilindros inferiores, el uno alimentador y el otro moledor.

*S*, tuerca apretando los cilindros inferiores *Q* y *R* contra el árbol principal (figura 7).

*T*, regueras de derrame para el jugo (figura 10).

La figura 9 indica la disposición respectiva de los cilindros: *A*, es el cilindro superior; *C*, el de alimentación; *B*, el que termina la presión; *E* es la tolva de alimentación; *F*, la de salida.

Los cilindros tienen 0<sup>m</sup>05 á 0<sup>m</sup>06 de espesura. Los dos inferiores tienen en sus extremidades unas piezas (figura 10) entre las cuales está colocado el cilindro superior. Estas piezas impiden las cañas ó los bagazos de alejarse del molino.

El cilindro alimentador y el cilindro superior son ordinariamente acanelados, muchas veces diagonalmente, á fin de agarrar menos las cañas colocadas en la tolva de alimentación. Sin embargo es preferible acanelar solamente el cilindro alimen-

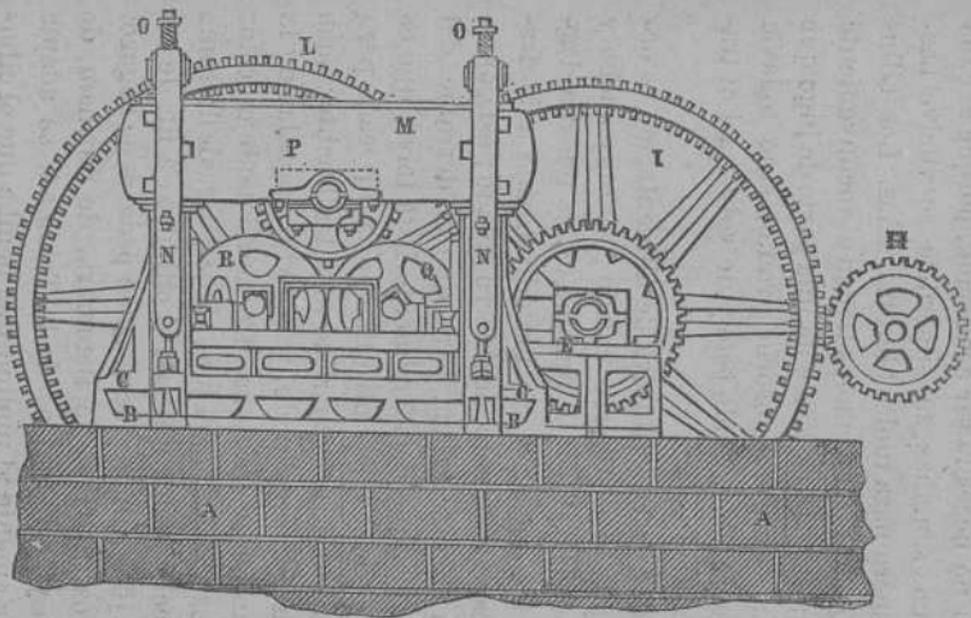


Fig. 8.

tador y dejar los otros dos lisos. El cili esdropun-  
rior casi no necesita ser acanelado, porque al cabo  
de algunas semanas su superficie se vuelve bas-  
tante áspera para moler bien las cañas. Los cilin-  
dros moledores acanelados tienen el inconveniente  
no solamente de cargarse de una parte de jugo que  
el bagazo esponjoso absorbe pronto, sino todavía  
de desgarrar demasiado este y de volver así el tra-  
bajo incómodo.

Hoy día, la tabla ó tolva de alimentacion es or-  
dinariamente de hierro colado; es muy ancha y  
muy inclinada á fin de que las cañas puedan des-  
lizarse fácilmente hácia los cilindros. La de des-  
carga es igualmente de hierro colado; está apre-  
tada en su extremidad para que el derrame del  
jugo se verifique mas fácilmente. Esta tolva, que es  
cóncava, estaba, en otro tiempo, agujereada para  
que el líquido se escurriese mas fácilmente; mas  
esto era muy incómodo, porque las esquillas de la  
caña molida se encajaban frecuentemente en estos  
agujeros y detenian el jugo. La reguera de derrame  
es estrechamente ajustada al cilindro, á fin de re-  
cibir el jugo, sin que se mezclen pedazos de bagazo.

En los distritos de Demerara, de Surinam, de  
Cayena y en todos los de la Trinidad, se adapta  
ordinariamente al molino una bomba que el cilin-  
dro superior pone en movimiento. El líquido corre  
del recipiente en la cisterna donde está sumergida  
la bomba, y esta lo envia en las calderas. Las bom-  
bas empleadas tienen todos sus conductos de co-

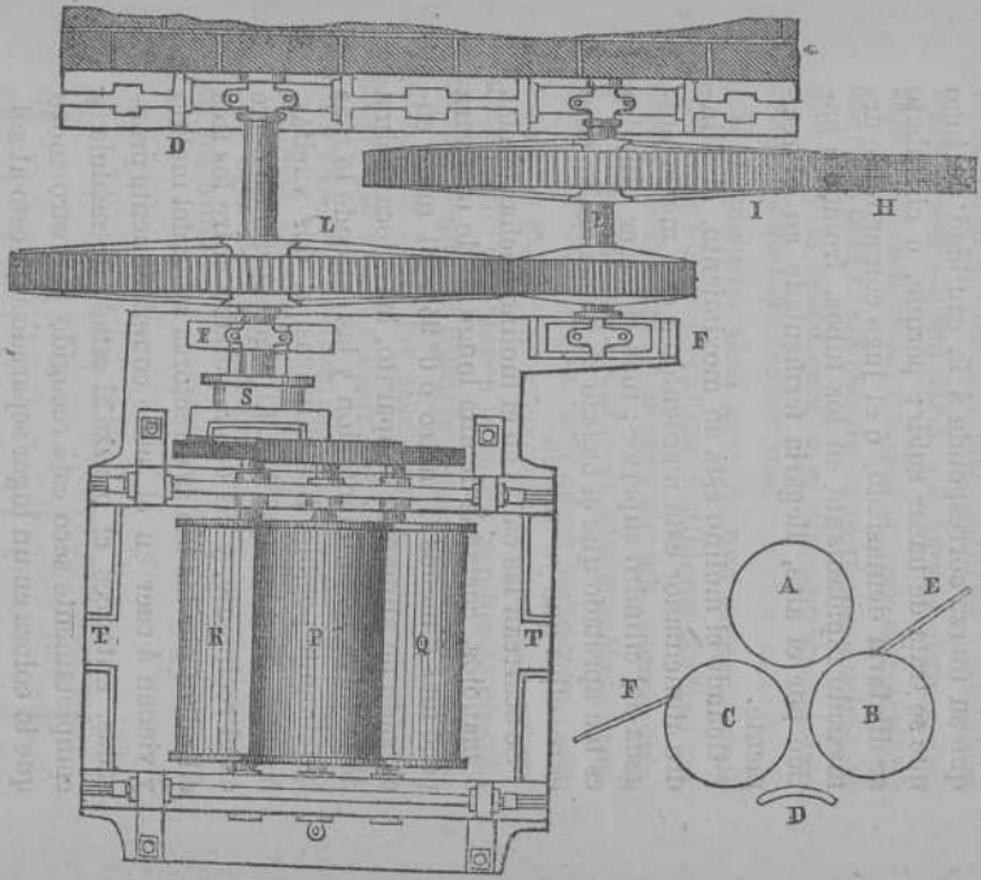


Fig. 9. and Fig. 10.

Fig. 9. and Fig. 10. are views of a machine for printing...

bre y fungen muy lentamente. Es muy importante que su fuerza corresponda á la cantidad de jugo que se trata de hacer subir; porque, ó el trabajo se dilatara demasiado, ó el jugo comprimido demasiado rápidamente en los tubos, frotado ó batido por el aire, llegaría fermentado en el recipiente.

Cuando el molino está en movimiento, el cilindro alimentador está mantenido á casi media pulgada del cilindro superior; mas el tercer cilindro es tan apretado que el bagazo no puede hallar paso entre ellos que ya molido.

Se acarrean las cañas en el molino hechas tercios ó manojos, cortadas de una longitud de una vara poco mas ó menos (1 metro ó 0<sup>m</sup> 95). El mozo encargado de alimentar el aparato, las coloca encima de la tolva de alimentacion y las extiende lo mas igualmente posible. Los cilindros, al dar vueltas, las agarran y las aprietan. El jugo exprimido corre en el recipiente, y las cañas guiadas entre los tres cilindros por las tablas directoras salen del molino y vienen á caer en el suelo completamente prensadas. Entonces el bagazo al estado de médula y completamente seco está recogido por otro mozo que lo coloca en un lugar separado expuesto al sol, donde acaba de secarse, y se ata despues por lios ó manojos que sirven para quemar en las hornillas.

Hé aquí las ventajas comparativas de los molinos horizontales y verticales: el molino horizontal es de una construccion menos cara, es de una

colocacion mas fácil, disminuye la maniobra de la mitad y funciona mucho mejor. Sus tablas directoras permiten dar á la caña una última presión mas completa, y el bagazo no sale roto del aparato, como esto sucede en el molin vertical, lo que hace la desecacion y el almacenaje de este combustible mas económicos.

El trapiche vertical goza de una preciosa ventaja, la de poderse lavar mas fácilmente. Es fácil armarlo y su precio no es muy elevado, porque toda la armazon puede hacerse de madera. Mas el trabajo considerable que exige su alimentacion hace que no pueda servir sino cuando uno dispone de un aparejo de bueyes ó de un molino de viento. En los pequeños trapiches empléase madera muy dura para hacer los cilindros; algunas veces se forran con cobre ó laton. El curbaril ó guapinol (*hymenaea courbaril*) suministra excelentes cilindros para los pequeños trapiches de panela.

Hé aquí las dimensiones de los mejores molinos horizontales :

POTENCIA de la máquina.	LONGITUD de los cilindros.	DIAMETRO de los cilindros.
8 caballos.....	1 metro 20	0 metro 63
10 caballos.....	1 — 35	0 — 68
12 caballos.....	1 — 40	0 — 70

La velocidad de los cilindros, en su circunferencia, es de 1<sup>m</sup> 20 poco mas ó menos por minuto. Para evitar las resistencias ocasionadas sea por una alimentacion, sea por la frotacion accidental de las cañas (lo que algunas veces para la máquina y rompe el árbol), se da al árbol principal y á la rueda de trasmision una solidez y un peso considerables.

Se obtiene, para la molienda de las cañas, un rendimiento en jugo que varía segun los procedimientos empleados. Hé aquí el término medio :

Para los molinos hidráulicos.....	64,8	de jugo por 100 de caña.
— cilindros horizontales.....	64,2	— —
— molinos de vapor.....	60,9	— —
— molinos de agua y viento...	59,3	— —
— molinos de cilindros verticales .....	52,2	— —
— trapiches de bueyes.....	58,5	— —
— trapiches de viento.....	56,4	— —

Estos últimos trapiches están todavía en uso en la isla de Guadalupe (Antillas francesas) donde 600 molinos funcionan diariamente.

Este cálculo medio está establecido en el resultado de ensayos hechos por Mr. Dupuy en 17 molinos de agua, 15 de viento, 7 de cilindros horizontales y 5 de vapor. Las circunstancias en las cuales estos experimentos se han verificado, son las ordinarias de la fabricacion. La diferencia que se nota

en estas cifras proviene de la presión mas ó menos grande.

El jugo obtenido por medio del trapiche horizontal, que hemos descrito, es tanto mas rico en azúcar, cuanto que la caña es de mejor cualidad; y, por lo demás, se aproxima mas del término de madurez. Sobre 90 centésimas partes de jugo, término medio, contenidas en la caña, representando 48 de azúcar, no se saca mas por una sola presión, sino 60 poco mas ó menos, y no se ha podido obtener mas de 65 á 68 por una presión doble, suficientemente relajada y graduada. En las colonias francesas, el jugo de caña tiene una densidad de 9 á 10 ó 11° (pesa-miel de Beaumé).

No trataremos de describir los molinos mas ó menos groseros empleados en las Indias orientales y en muchos puntos de América para exprimir el jugo de la caña, puesto que de nada servirían para nuestros lectores. Bástanos decir que el establecimiento de una buena máquina para moler es una condicion indispensable para fabricar por mayor con economía.

La fabricacion de la *panela* ó *azúcar bruto* llamado segun los paises *dulce*, *raspadura* ó *chancaca*, es la mas simple y la mas grosera de todas las extracciones; sin embargo da lugar en muchas localidades á una explotación ventajosa, sobre todo de algunos años acá.

El jugo está llevado dentro de unas calderas de hierro colado ó de palastro, raras veces de cobre,

donde se evapora hasta la consistencia de un extracto. Cuando el jugo comienza á hervir se echa dentro una pequeña cantidad de lejía de ceniza y se sacan las espumas por medio de una espumadera; despues se facilita la evaporacion agitando constantemente el líquido. Poco á poco se espesa, se vuelve viscoso, se colorea fuertemente y se pega con fuerza á los cucharones. Entonces la materia se ha vuelto tan espesa que no sube ya en la caldera, y se quemaria si no se quitara la caldera de encima del horno. Se vacía en una canoa de madera (fig. 14), y se llenan unos moldes que varían en su figura: á veces son semi-esféricos ó cónicos, y están vaciados en un trozo de madera fuerte al número de 8, 10 ó 12 (figura 11). A medida que el



Fig. 11.



Fig. 12.

azúcar se cuaja, se saca y se lleva en el almacén donde se pesa y se envuelve en hojas de caña, reuniendo dos semi-esferas para formar lo que se llama un *atado* (fig. 12). Cada mitad de un *atado* se llama *tapa*. Una carga de mula consta de 64 *atados*, y su precio varía según las localidades y la escasez del azúcar (de 6 á 10 pesos carga (figuras 2, 13 y 14).

La panela sirve principalmente para la fabricacion del aguardiente. En la América central es un



Fig. 13.

ramo de industria agrícola que ocupa un gran número de trapiches. La panela es mas ó menos co-

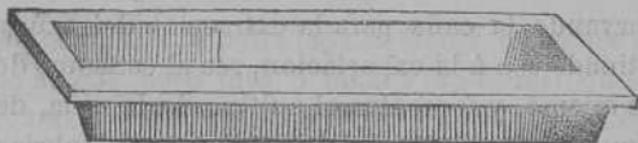


Fig. 14.

loreada; la mas blanca sirve de alimento á los Indios en un gran número de localidades. Esta clase de azúcar es, como se debe comprender, muy impura; encierra particillas de bagazo, albumina coagulada, sales, materia colorante y una dosis bastante grande de caramelo. Durante la destilacion suministra un aceite empireumático volátil que impregna fuertemente el aguardiente y le comunica un sabor detestable del cual es muy difícil privarla. Este aceite esencial se aproxima, por su composicion y sus propiedades, de una materia

análoga que se desarrolla durante la destilacion de los aguardientes de papas, trigo y otros cereales<sup>4</sup> y tiene en la economía una influencia dañosa que no ha llamado bastante la atencion de los gobiernos que especulan con el aguardiente y favorecen su consumo entre los Indios. Segun nuestra débil opinion, no es tanto el alcohol contenido en esta execrable bebida llamada aguardiente, y en estilo vulgar entre los Centro-Americanos *cochucha*, que daña la salud de los pueblos como el aceite empi-reumático que contiene. ¡Cuánto mas convendria prohibir la fabricacion de esta clase de aguardiente, reservando la caña para la extraccion del azúcar destinado sea á la exportacion, sea al consumo del país mismo, y fomentar el cultivo de la viña, del pulque, de la cebada y del lúpulo (para la fabricacion de la cerveza), y aun de las manzanas que se dan en todas las regiones frias de las Cordilleras! El Gobierno pudiera crearse una renta tan pingüe como la que produce el ramo de aguardientes sin perjuicio de la salud pública y de las buenas costumbres. Hemos visto que los pueblos de la República mejicana, que usan el pulque como bebida fermentada y no consumen aguardiente, son mas vigorosos y mas trabajadores que los que no tienen mas que aguardiente de panela para reparar sus fuerzas.

La civilizacion de un gran número de pueblos hispano-americanos depende en parte del cambio de bebidas, y esperamos que algun dia se tratará

con alguna solicitud de esta importante cuestion (1).

De algunos años acá se fabrica en Centro-América una especie de rapadura ó panela por mayor, llamada *chaucaca* (figura 13), para la exportacion.

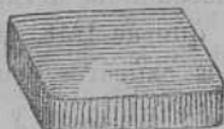


Fig. 13.

Esta chaucaca se halla bajo la forma de panes de una arroba poco mas ó menos (25 libras), que se envuelven en un petate ó estera y se envian sea en cajas de madera, sea en costales de géneros de algodón. Se exporta la chaucaca por el mar del Sur en el Chile, en el Perú, en la California y aun en Inglaterra, para fabricar aguardientes.

(1) Muchos hechos pudiéramos citar acerca de los efectos funestos de las bebidas alcohólicas entre los Indios. En algunos puntos de Centro-América el abuso del aguardiente cochucha ha causado la degeneracion de la raza. Un excelente clérigo, Vicente Hernandez, que fué cura de una importantísima parroquia, en el departamento de los Altos, Santa Catarina Ixtaguacan (República de Guatemala), despues de varios esfuerzos llegó á persuadir á los Indios que el aguardiente les causaba mil males á mas de la pobreza, y les aconsejó abstenerse de su uso. Los Indios al principio le contestaron que el gobierno les hacia pagar una cuota para beber aguardiente y que no veian de qué modo podian evitar la venta de un licor impuesto casi á la fuerza por

La chaucaca pierde mucho por la refinacion, y á pesar de su bajo precio, no pensamos que presentaria utilidad alguna como base de azúcar. Sin embargo nosotros deseamos que en Europa, particularmente en Francia, donde se han imaginado tantos medios para reparar la escasez de las cosechas de vino á consecuencia de la enfermedad de la viña, deseamos que se trate de utilizar como base de alcohol esos azúcares brutos que pueden hacerse en enormes cantidades y á un precio sumamente barato; habria mas provecho en esa explotacion que en el cultivo del sorgho dulce y de la asfodela, plantas de las cuales nos proponemos decir algo en nuestro apéndice, y que han dado lugar hasta ahora á muchos engaños. La produccion del alcohol es de las mas importantes en Europa, y los Ingleses, que no ignoran nada y se encuentran siempre los primeros en las tentativas arriesgadas, cuando se trata de comercio y de industria, han ensayado ya la chaucaca de Centro-América y probablemente seguirán. Todo el mundo ganaria en esta vasta explotacion, los cultivadores hispano-

sus gobernantes. El cura les aconsejó pagar la misma cuota al gobierno de la República sin beber el aguardiente. En efecto los Indios de Santa Catarina siguieron este prudente consejo, y desde entonces pagan muy gustosos la renta y no se entregan ya al vicio de la bebida. Esto demuestra elocuentemente cuan fácil seria abolir el uso del aguardiente y reemplazar esta renta por otra cualquiera. Es de notar que el pueblo de Santa Catarina es uno de los mas belicosos de Centro-América.

americanos, el comercio marítimo y los industriales; los granos de primera necesidad no se emplearían ya para la preparacion de licores alcohólicos. La chaucaca destinada á la destilacion, no pudiendo servir á la refinacion, no entraria en concurrencia con los azúcares terciados de las colonias; y en todo caso, para cuidar todos los intereses, no faltaria alguna providencia gubernativa para precaver el fraude. Ya hemos visto que la glucosa fabricada con la fécula de papas está empleada á veces para falsificar el azúcar de caña ó de metabel; mas el Gobierno tiene medios para reprimir esta falsificacion; no le faltarian pues los necesarios en caso de un delito semejante respecto de la chaucaca. Es pues esta una cuestion importantísima que nos ha parecido conveniente ventilar.

---



## CAPITULO V

### Fabricacion del azúcar.

Volvamos á la extraccion del azúcar.

En los trapiches de panela y chaucaca los molinos verticales por la mayor parte están movidos por bueyes y á veces por rueda hidráulica. La introduccion de las máquinas de hierro movidas por el agua ha producido en esta clase de ingenios una grande economía; así es que los antiguos molinos de madera y de bueyes tienden á desaparecer cada dia.

Los hornos de los trapiches de panela son muy sencillos y casi primitivos; muchos carecen de chimenea. Las calderas son generalmente de palastro, compuestas de varias piezas remachadas á su llegada en el lugar de la explotacion. En los paises donde los caminos no permiten el uso de las carretas, seria difícil llevar las calderas de una sola

pieza; así es que se envían de Europa desarmadas y se arman en los trapiches. Algunas veces la hornilla se parece á las que se emplean para la fabricación del jabón. El fondo es de hierro y las paredes son de cal y canto. Al principio de la evaporación el jugo llega casi hasta las dos terceras partes de la altura de la hornilla; mas á medida que el agua se vaporiza la miel baja y no ocupa mas que el fondo de hierro donde acaba de evaporarse.

La plantación de una suerte de caña para un trapiche de panela, y los cuidados que exige hasta el momento de producir, cuesta generalmente de 16 á 20 pesos.

El coste de fabricación de un quintal de azúcar bruto es calculado de 1 peso 4 reales á 2 pesos, término medio.

Un cañal dura de seis á ocho años; mas hay lugares privilegiados donde los cañales duran casi el doble.

En los ingenios de azúcar el trabajo es mas esmerado y mas complicado. Vamos á tratar de explicarlo.

El jugo obtenido ó caldo se compone de dos partes, la una sólida, la otra líquida. Es importante separarlas inmediatamente, sino la parte sólida desarrollaría la fermentación de la parte líquida á expensas del principio dulce que contiene. El reposo y la filtración son los dos medios empleados, y de los dos es importante elegir el mas expedito.

Esta parte sólida contiene destrozos de caña, una

fécula verde, ácido málico, pectina, azúcar cristalizabile é incristalizabile. Al salir de los cilindros el caldo es turbio, de un color pardo verdoso; una capa de espuma espesa la cubre : su sabor es dulce, y su aroma es agradable.

Su peso específico es de 1,033 á 1,106, segun las condiciones en las cuales la caña ha sido sembrada. En efecto la riqueza sacarina varía con la naturaleza del suelo, el cultivo, la estacion, la especie y el estado de madurez de la planta.

Una vez separado de su fécula verde y de sus partes glutinosas, el jugo está todavía expuesto á fermentar; pero entonces es una fermentacion alcohólica. El jugo corre del molino por una reguera de madera forrada de plomo ó de cobre, y llega en las calderas dispuestas en un horno grande.

En los establecimientos que fabrican durante el tiempo de la cosecha de 15 á 20 bocoyes de azúcar por semana, tres calderas de clarificacion de la cabida de 10 hectólitros cada una, bastan para el trabajo. Con calderas de esta dimension se puede, por medio de una llave ó de un sifon, decantar lentamente el licor sin agitar los depósitos de espumas ó *cachazas*. Cada caldera está dispuesta en un horno separado provisto de un registro que modera la actividad del fuego.

Tan luego como el molino ha suministrado al obrero clarificador bastante caldo para llenar su caldera, se prende el fuego, y cuando el licor empieza á acalorarse se echa la lejía de ceniza ó le

agua de cal. Esta es la operacion que se llama científicamente *defecacion*, operacion muy delicada y generalmente mal comprendida. La temperatura conveniente para verificarla es de 70 á 75° termómetro centígrado; mas generalmente los obreros aguardan que hierva el caldo, y es una falta, porque entonces la albumina vegetal se halla diseminada en el licor y no se separa ya sino con dificultad.

El empleo de la lejía no nos parece conveniente, sobre todo cuando la caña crece en un terreno arcilloso ó desprovisto de sales calizas; la cal es preferible sobre todo para el caldo de las cañas robustas de las tierras vírgenes. Tambien es generalmente defectuoso el método empleado en la defecacion: el obrero no echa de una vez todo el líquido defecador, obra siempre á tientas, y no sabe calcular acertadamente la cantidad necesaria: debiera tener á su lado una probeta de cristal, como la usan los defecadores en la fabricacion del azúcar de remolacha, por medio de la cual sacan de cuando en cuando porciones de licor que examinan atentamente, prueban al paladar, y adquieren al cabo de poco tiempo una experiencia tal que raras veces se equivocan respecto de la dosis de líquido defecante que se ha de usar. La cal se emplea al estado de leche colada, y ha de ser pura y recién apagada. Tan luego como se ha vertido en la caldera la leche de cal, se menea el líquido; la cal opera la separacion de las materias insolubles que

suben inmediatamente á la superficie, bajo forma de espuma, y en parte se precipitan en depósito en el fondo de la caldera. El líquido se vuelve límpido, aunque mas ó menos coloreado. En este último caso, la coloracion proviene de la combinacion de una cierta proporcion de glucosa, que se habia ya formado poco tiempo antes de la extraccion del jugo. Se separan las espumas por medio de espumaderas, y se decanta el líquido por medio de un tubo provisto de su llave ó de un sifon. El exceso de cal puede corregirse con una pequeña cantidad de alumbre disuelto en agua.

A medida que el licor se acalora en la caldera, una espuma formada del coagulum del jugo de la caña sube á la superficie. Se activa gradualmente el fuego hasta que la temperatura se acerque del punto de la ebullicion que sin embargo es preciso evitar. Se juzga que el calor es suficiente cuando la espuma sube y forma unos copos que, al desgarrarse, dan nacimiento á una materia blanquecina. Esto tiene lugar poco mas ó menos 40 minutos despues de haber prendido el fuego. Entonces se apaga bajando el registro; se deja reposar durante una hora el licor clarificado, despues se introduce en la caldera mayor de evaporacion que es la última de la hilera.

No se puede describir fácilmente los medios de que se sirven los oficiales llamados *punteros* para conocer el punto conveniente de cristalizacion; la experiencia y la inteligencia del puntero lo hacen

todo; mas hay cierto grado que no se debe esperar para sacar la miel y que pronto se llega á conocer. Algunos juzgan del grado de cocimiento por el grano que se forma en la espuma enfriada; mas la mayor parte deciden por medio del tacto, lo que consiste en tomar una gota de miel con el índice; apretarla contra el dedo pulgar, y á separar desde luego estos dos dedos mirando el efecto producido por el líquido interpuesto.

La longitud del hilo que se rompe tiene una cierta extension y se encoge hácia el índice, y es casi proporcionada al grado de concentracion.

Conviene, además, examinar la apariencia de la granulacion, porque una miel viscosa y de mala cualidad puede suministrar un hilo bastante largo, y una vez enfriada cristaliza apenas. Preciso es, pues, tomar en consideracion el aspecto y la solidez de los granos que, hasta que se reemplace el modo actual de concentracion del jugo de la caña por un procedimiento mas perfeccionado, seguirá sirviendo de guia á los punteros.

Se verifica la cristalizacion de la miel de varios modos, segun que el azúcar deba ser vendido como azúcar terciado por bocoyes ó cajas, sea que deba ser vendido en pilones para el consumo del país.

En las colonias, la purificacion se verifica en un vasto edificio debajo del cual está un sótano que sirve de recipiente para la miel de purga. Este sótano ó *cisterna* (*pila* en algunos puntos de América) está forrado de plomo, entablado ó revestido de

una mezcla de cal bruñida; su fondo es ligeramente inclinado. Encima de este sótano se colocan unos toneles ó pipas en los cuales se echa el azúcar que se ha sacado de las formas ó canoas donde se ha cristalizado. Estos toneles tienen en el fondo diez ó doce agujeros, en cada uno de los cuales está metido un tapon que depasa de 0<sup>m</sup> 15 á 0<sup>m</sup> 20. Estos hoyos y los tapones esponjosos dejan correr la miel de purga en la cisterna que está por debajo. Ordinariamente se deja el azúcar de cualidad mediana durante tres ó cuatro semanas en el cuarto de purificacion; el azúcar, cuyo grano es grueso y blando, queda ahí un mes ó seis semanas. El cuarto de purga debe estar cerrado y calentado, á fin de que la liquefaccion y el derrame de las partes viscosas se operen bien.

Cuando se quiere hacer azúcar en pilon para el consumo se concentra mas la miel, y cuando se han reunido en una caldera grande de cobre ó pila de madera forrada del mismo metal que se llama *enfriadera*, la miel de cuatro cocimientos se menea fuertemente por medio de paletas á fin de obtener un grano uniforme, y para evitar que se formen cristales muy gruesos. Despues se trasiega este azúcar caliente dentro de unos moldes cónicos llamados *formas* (fig. 24 y 25) hechos de barro quemado. Estas formas tienen en su extremidad un pequeño orificio ó agujero que se tapa con una estaca ó clavija de madera envuelta en un *doblador* ó *tusa* (hoja que envuelve la espiga del maiz). Se colocan estas

formas por hileras la punta por debajo apoyando las unas contra las otras. Como la capacidad de las formas mas grandes es mayor que la de los toneles mas pequeños, y que el trabajo dura muchas semanas, el local de la afinación debe ser mucho mas vasto que el del azúcar terciado. Cuando la miel está convenientemente cuajada, lo que se verifica ordinariamente al cabo de diez y ocho á veinte horas, se quitan los taponés ó estacas de las formas y se colocan cada una encima de un vaso de purgar (Véase las figuras 30 y 31) ó en un fuerte tablon agujereado á propósito colocado encima de los recipientes de purga. Así las formas se escurren; al cabo de veinte y cuatro horas se reemplazan los botes llenos por otros vacíos ó se cambian las formas de lugar para colocarlas encima de otro recipiente. En el primer caso la purga se vacía en el recipiente, de donde se saca sea para poner á fermentar, sea para vender. Entonces se procede á la purificación por medio del *barro* ó *arcilla*: esta operacion consiste en echar encima del azúcar por la base de la forma (se entiende que la base es aquí la parte superior) una capa de arcilla desleida en una papilla algo espesa. Antes de echar el barro se iguala la superficie de cada pilon quitando una cáscara hueca formada de cristales gruesos que se hace á un lado para derretirla en agua y hacer azúcar refinado ó que se agrega simplemente á la purga destinada á la fermentacion. El agua que se halla en la arcilla se escapa de ella por una

infiltracion lenta, y derramándose igualmente en toda la masa del azúcar, arrastra con ella la miel viscosa que se halla en él y que se disuelve mas prontamente que los cristales. Cuando la primera capa de azúcar es enteramente seca, se reemplaza por una segunda, y á veces se emplea una tercera hasta que el azúcar esté bastante blanco y purificado.

Entonces se hace secar en una estufa, y si es destinado á la exportacion se rompe en pedazos y se reduce en un polvo grosero que se embarca en cajas ó bocoyes para la Europa. Si el azúcar en pilon se vende en los alrededores del ingenio ó en los centros de poblacion vécinos, se envuelve en hojas de plátano ó en dobladores de maiz.

Los azúcares tratados por el barro se clarifican por matices diversos segun el lugar que han ocupado en la forma durante esta operacion. La punta del pilon es generalmente mas coloreada, y constituye una calidad inferior, mientras que la base constituye la *primera*, despues de la cual viene la *segunda*, la *tercera*, etc.

Para hacer el azúcar embarrado se toma la caña mas madura, porque un jugo que contuviese mucho glúten se volviera muy grasiento durante la concentracion, y no se pudiera purificar por medio del barro. Vuélvese á cocer las mieles que se escurren despues de la aplicacion de las capas de barro, y se obtienen todavia azúcares bastante hermosos. Las formas se quedan veinte dias en el

cuarto de clarificación antes de sacar el azúcar.

Raras veces se emplea el barro en las colonias inglesas para el azúcar destinado á la exportación, porque han reconocido que el aumento del trabajo ó la merma de azúcar que determina, no eran compensados por la cualidad superior de los productos. Sin embargo la aplicación del barro es general en la isla de Cuba que suministra los azúcares mas apreciados en los mercados de Europa.

Hemos descrito rápidamente los procedimientos de la extracción común del azúcar tal como se verifica generalmente. Ahora vamos á indicar las mejoras que se han introducido últimamente en los ingenios grandes de la isla de Cuba, de la Trinidad, de la isla de la Reunion, y en algunas partes del continente hispano-americano. Estas mejoras se deben á la fabricación del azúcar de remolacha y á la refinación europea.

La caña de azúcar contiene como lo hemos visto, cerca de 18 por 100 de azúcar cristalizabile; mas no se extrae mas de 7 á 8 por 100 de azúcar en la fabricación. De dónde proviene una merma tan grande ó, por mejor decir, una pérdida tan extraordinaria? De los procedimientos imperfectos y del poco cuidado que se toma para evitar la fermentación del jugo, para moderar el calor y evitar que una parte del azúcar pase al estado de caramelo, en una defecación tardía é incompleta. Es lo que vamos á examinar detenidamente.

Primero, diremos para dar mas valor á nuestro

aserto, que la remolacha de azúcar encierra lo mas 11 por 100 de azúcar mezclado con una infinidad de materias extrañas que todas tienden á destruir el azúcar, tan luego como el jugo ha sido exprimido; pues á pesar de tantas dificultades que presenta la extraccion del azúcar de la remolacha, los fabricantes han llegado á obtener de 5 á 6 por ciento de producto! El jugo de la caña es casi agua azucarada pura, compuesta de una parte de azúcar para 4 de agua.

Segundo, está bien probado hoy dia que la caña no encierra á priori, como se ha creído antes, azúcar incristalizable ó miel de purga, y que toda la que se saca en la fabricacion proviene de la descomposicion del primero en los diferentes periodos de la extraccion.

Por *fermentacion* es preciso que se comprenda toda alteracion que tiende á cambiar el estado molecular del azúcar, á hacerlo pasar del estado cristalizable al estado incristalizable, pues es el primer cambio que experimenta este cuerpo antes de pasar al estado de alcohol, y es el que se verifica con mas prontitud. La temperatura del aire, el estado de la atmósfera, la falta de aseo, la diferencia de madurez en la caña, el terreno, la molienda, etc., tienen una accion directa en la fermentacion del jugo.

Así en los paises calientes, en la costa propiamente dicha, la fermentacion es mas rápida que en las regiones mas elevadas; la atmósfera cargada de electricidad y de nubes tempestuosas activa esta

transformacion, mientras un cielo puro, una brisa fresca del norte son mas favorables á la conservacion del jugo. Hemos hecho muchas observaciones, y nada mas fácil como averiguar su exactitud.

En los terrenos vírgenes la caña crece, como se dice vulgarmente, *con vicio*, es decir, que es muy vigorosa, muy alta y muy frondosa. Este desarrollo de vegetacion perjudica á la calidad del azúcar; así es que la primera cosecha no rinde tanto como la segunda, y la tercera es todavía mejor. En este caso es probable que la caña ha absorbido sales que determinan la fermentacion del azúcar, y que contiene una proporcion de albumina vegetal mayor que en los años subsiguientes, así es que cuando se beneficia un cañal por primera vez la defecacion debe hacerse con el mayor cuidado, y se debe emplear cal y en seguida pasar el jugo por filtros de carbon animal.

La falta de aseo es sobre todo la causa principal de una pérdida notable de azúcar cristalizable. Cuando hay una distancia grande entre el trapiche y las calderas la fermentacion es tanto mayor cuanto que los conductos son mas largos; estos deben ser constantemente limpios, el jugo debe pasar colado por medio de unas telas de alambre de cobre que detienen las partecillas de bagazo que se quitarán á medida que se amontonen. Las partecillas de bagazo forman unos tantos fermentos que determinan en muy corto tiempo la transfor-

macion de una cierta cantidad de azúcar en miel ; de ahí proviene que los trapiches que muelen imperfectamente producen muchas partículas de bagazo y reúnen dos defectos en uno, pues no sacan toda la cantidad de jugo dulce contenido en la caña y dan un caldo ensuciado con impurezas. Si fuera posible tratar por el calor el jugo de la caña sin que estuviese sometido á la accion del aire se notaria una diferencia enorme en la proporcion de los productos.

La caña demasiado tierna produce menos azúcar que cuando ha llegado á su entera madurez; es observacion que todos los trapicheros han podido hacer y respecto de la cual no tenemos que hablar mas, pues se comprende que este es el caso de todos los productos vegetales: el café cosechado verde es menos aromático, y por consiguiente menos bueno que cuando ha sido beneficiado en su estado de madurez completa; el añil cortado muy tierno da menos materia colorante etc. Algunas veces para no interrumpir los trabajos de un ingenio, se cortan cañas que no han llegado á su completa madurez y se revuelven con otras maduras. Esta mezcla produce siempre fatales resultados, pues el jugo tierno de las unas determina la fermentacion del jugo de las maduras y la pérdida es doble.

El terreno influye notablemente en el producto de la caña ; así es que en muchas circunstancias debe ser abonado como sucede en las Antillas francesas. En general una tierra ligera, profunda, mas

esponjosa que grasa ó arcillosa es la que conviene mejor para el cultivo de la caña; mas necesita abundantes riegos. Hemos observado que la caña crece con lozanía en las tierras volcánicas bajo la influencia de una atmósfera húmeda cualquiera que sea la inclinacion de terreno. En estos lugares la caña es delgada y de una apariencia débil; mas es muy dulce y da un azúcar que cristaliza con la mayor facilidad. No sucede así en las tierras fuertes, arcillosas, que no han sido suficientemente labradas antes de la plantacion. Durante el invierno el agua se empoza fácilmente y pudre las raices de la caña cuyas hojas se ponen pronto amarillas, y durante la estacion seca el terreno se vuelve duro é impenetrable á la accion del aire. Cultivada en estas condiciones la caña da mucha agua, y un azúcar que fermenta fácilmente.

Hemos visto que el modo de extraccion influye tambien en el rendimiento de azúcar, y hemos dado la descripcion del trapiche mas perfeccionado. La fuerza motriz puede ser el agua que pone en movimiento una rueda hidráulica de un sistema que varia segun las localidades y la abundancia de agua de la cual se puede disponer. En la isla de Cuba muchos molinos están movidos por el vapor; mas estas máquinas necesitan ciertos gastos de primer establecimiento y el empleo de un maquinista. Dentro de algunos años es de esperar que los hispano-americanos se dedicarán al estudio de las máquinas de vapor, que las sabrán establecer y

dirigir sin el auxilio de los extranjeros. La máquina de vapor sería por lo demás de una aplicación muy cómoda en muchos parajes donde no hay cursos de agua, y no solamente se pudiera aplicar al molino, sino para dar el movimiento á las bombas, á muelas verticales empleadas para moler ó quebrantar el azúcar terciado, para moler el carbon de huesos, reducir á polvo la arcilla destinada á la fabricacion de las formas, ó á la clarificación del azúcar al batido de este barro, para dar el movimiento al torno del lozero que hace las formas, para sacar el bagazo á medida que se va reuniendo debajo de la tolva de descarga, para subir las formas llenas en los cuartos de purga ó las estufas, en fin para reemplazar los brazos en todas las operaciones que exigen mucha manutención, y por consiguiente el empleo de un personal numeroso y costoso. La máquina de vapor realiza al mismo tiempo una grande economía de combustible, y siendo sus calderas ó generadores de una capacidad suficiente, el vapor de agua sirve para concentrar la miel en los aparatos que vamos á describir, y que producen de un modo invariable un azúcar de primera calidad. Estos aparatos están ya en boga en los hermosos ingenios de la isla de Cuba (1).

(1) Solo por medio de las máquinas de vapor la agricultura y la industria de la América española podrán compensar la escasez de los brazos. Nos proponemos demostrar en otro lugar las ventajas de su

Suponiendo pues que se quiere fabricar azúcar de primera cualidad por medio de los procederes nuevos, y de obtener de una misma extension de cañal un rendimiento mayor, volveremos á tratar de las operaciones que hemos mentado ya rápidamente.

aplicacion en la fabricacion del anil, la limpia del café, del trigo, etc. El corte de las maderas, la reduccion en polvo ó virutas de los osalos tin.es, etc.

## CAPITULO VI

**Fabricación perfeccionada.**

La *defecacion* es una de las operaciones mas importantes de la fabricacion del azúcar. Tiene por objeto, como lo hemos indicado ya, separar el jugo de todas las materias solubles ó insolubles que tiene en suspension ó en disolucion, y que, por su naturaleza, perjudicasen tanto á la calidad de azúcar como á su perfecta cristalización. Merced al nuevo sistema de calderas calentadas por el vapor, es mucho mas fácil reducir la ebullicion; las espumas se reúnen, forman una masa mas compacta, y se recogen con mas facilidad. (Véase pág. 175 la figura 23 que representa una caldera de defecacion).

La accion de la cal en la defecacion del jugo es muy complicada; el papel que hace es muy importante: es pues indispensable tener mucho cuidado

de ella. Algunos fabricantes para reconocer si el caldo defecado encierra todavía cal libre, soplan con el aliento en una pequeña cantidad de caldo. Como el aliento está cargado de ácido carbónico, se forma una pequeña película de carbonato de cal á la superficie del jugo. La cantidad de cal necesaria á una buena defecacion varía segun la cualidad del jugo; sin embargo es de un decigramo por litro de caldo (1). La limpidez y la poca coloracion de caldo indican si la cal ha sido bien empleada.

La defecacion por el ácido sulfúrico que ha sido propuesto sobre todo en la extraccion del azúcar de remolacha presenta graves dificultades; este ácido altera el azúcar; es preciso emplearlo por pequeñas dosis extendidas de agua, y es necesario emplear la cal para saturarlo tan luego como ha producido su efecto; debe estar mezclado con el caldo en las mismas condiciones de temperatura que la leche de cal (60 á 70° term. c.)

El caldo está expuesto á alterarse con prontitud; su parte cristalizable se trasforma con una gran facilidad en azúcar incristalizable; toma un matiz amarillento y un olor particular; en este caso, el ácido sulfúrico puede emplearse ventajosamente para su defecacion. Mas si no se emplease la cal

(1) Es de cinco gramos por cada litro en la fabricacion del azúcar de remolacha. Esta diferencia es harto explicada por la impureza del zumo de esta raíz. (Véase su composicion.)

inmediatamente despues que el ácido ha producido su efecto, cambiaria el azúcar en azúcar inristalizable.

El alumbre ordinario es tambien un agente de defecacion, mas necesita aun el empleo de la cal. Por su empleo se corre el riesgo de dejar sulfato de potasa en el azúcar, y á pesar de que los inconvenientes que resultasen de ahí no sean graves, es aun preferible no emplearlo para defecar. De la defecacion depende la cualidad del azúcar; mas cuidada ha sido esta operacion, menos trabajo se experimenta para purificar el azúcar, y menos abundante es la purga; es pues el punto que debe llamar mas la atencion del trapichero.

Preténdese que en algunos lugares los trapicheros se contentan de echar en el caldo caliente un poco de una corteza de un palo llamado por los botánicos *theobroma guazumia* para clarificarlo inmediatamente. No habiendo visto hacer esta operacion en los diferentes trapiches é ingenios que hemos visitado, no podemos calificarla ni saber hasta qué punto este procedimiento es ventajoso ó no; mas sí pensamos que la defecacion es una operacion muy delicada, y que el empleo de la lejía de ceniza no puede suplir al empleo de la leche de cal.

En las fábricas de azúcar de remolacha se somete el caldo defecado á la filtracion por medio del carbon animal en granos; despues de esta filtracion se concentra hasta 27 grados del pesa-miel,

se filtra una segunda vez y se le da punto. Para el azúcar de caña una sola filtracion nos parece suficiente. Hemos de recordar aquí que el carbon de huesos no solo elimina la mayor parte de la materia colorante, sino que destruye el compuesto de azúcar y de cal (sacarato y glucosato) que se puede haber formado mediante un exceso de esta base.

El caldo bien defecado conserva siempre algunas partículas sólidas en suspension; es con el fin de separar estas materias que la filtracion es indispensable. Una vez filtrado, el jugo está recibido en unas calderas diversas y sometido á una evaporacion rápida; mas rápida es esta operacion, menos se altera el jugo. Durante la concentracion se forma en el fondo de la caldera un depósito de compuestos de naturalezas diferentes; este depósito forma una costra que estorba á veces el trabajo: algunos fabricantes echan en la caldera un poco de negro animal en polvo que impide el encostramiento, y es cuando la segunda filtracion se vuelve necesaria para separar el caldo claro del depósito. Sin embargo esta operacion se puede evitar. En seguida se concentra el caldo hasta 27 grados.

En todas las maniobras que necesitan esas diversas operaciones, es preferible emplear los aparatos llamados *monta-jugo* en lugar de las bombas que ofrecen mil inconvenientes.

Para facilitar la evaporacion y darle la rapidez necesaria, se usan hoy dia muchos aparatos dis-

tintos. El empleo de las calderas de vapor es general ya: estas calderas son sea de doble fondo, sea de serpentina. Las calderas de enrejado son muy incómodas, porque necesitan frecuentemente reparaciones que traban la marcha del trabajo.

Mr. Dubrunfault las ha modificado, simplificándolas: emplea un simple tubo continuo en forma de serpentina que recibe el vapor por una de sus extremidades, provista de una llave; el agua que procede de la condensación del vapor sale por la extremidad opuesta, provista también de una llave. El fondo de la caldera está inclinado hacia el centro donde se halla una llave que permite variar la caldera rápidamente. Al salir, la miel está llevada por un tubo en unos recipientes.

Existe todavía otro sistema de caldera; es una especie de plano inclinado acanalado en gradas, y que recibe la miel por su parte superior. Se ha imaginado otra en el mismo género: el fondo del aparato está guarnecido de hojas ó láminas transversales con unas aberturas alternadas ora á la izquierda, ora á la derecha, de modo que la miel tiene que recorrer un espacio muy largo. Mr. Péan ha hecho unas calderas de esta clase que han dado muy buenos resultados.

Estos aparatos ofrecen la ventaja de un trabajo continuo; se calientan por medio del vapor. Sin embargo estas calderas necesitan ser estudiadas algo más, pues sucede á veces que las evaporaciones se hallan totalmente trabadas.

Tambien se ha ensayado facilitar la evaporacion del caldo por la insuflacion del aire caliente ó frio; mas el aparato empleado, debido á Mr. Brame Chevalier, es de un precio elevado que no compensan las ventajas que se pudieran sacar de su empleo.

Se concentran tambien las mieles en unos aparatos donde se produce el vacío; hablaremos de ellos al tratar del *cocimiento* ó *punto* para lo cual este método es principalmente empleado.

En fin se ha hecho uso de un concentrador cuya idea nos pueden dar dos cilindros concéntricos; el vapor está dispuesto de modo que circule en el intervalo. Estos cilindros están armados en un eje inclinado, y reciben en este eje un movimiento de rotacion. El caldo se introduce por la parte superior del cilindro interior; la temperatura elevada que experimenta lo concentra, y al efecto de esta temperatura viene á juntarse la accion de la corriente de aire interior que se establece de abajo por arriba en el aparato.

Los vapores producidos por la concentracion deben ser dirigidos fuera del taller por medio de una chimenea de tablas, sino pudieran estorbar el trabajo.

Por lo demás en todas las fábricas de azúcar, sea cual fuese el modo de trabajar, es preciso disponer una chimenea-ventilador para sacar por fuera los vapores que perjudican á los oficiales, sobre todo durante la noche.

Hay dos especies de filtracion: la una tiene por

objeto el separar la miel de las materias insolubles que contiene; la otra el privarla de las materias colorantes.

La primera se verifica por medio de tejidos de algodón; sucede que las mieles, por el efecto de la cal que encierran, encostran los filtros y los vuelven impropios á cualquier especie de lavado. Para restituirles su propiedad filtrante se lavan los filtros con ácido clorhídrico muy débil (ácido muriático extendido de agua). El ácido disuelve las sales calizas; despues no hay mas que enjuagar perfectamente el filtro para quitarle hasta el último vestigio de ácido.

La disposicion de los filtros de Mr. Taylor es muy ventajosa: tienen la forma de un costal, cuya abertura está plegada en un cuello cónico. Cuando el costal está plegado se baja el anillo del cuello y se hace entrar en él la extremidad del costal que se halla así detenida en el cuello. En la parte superior de este existe una rosca que permite fijarlo en la parte inferior de una caja forrada interiormente con metal.

Cuando se vierte el jugo en la caja, corre en los costales, los atraviesa, y está recogido en el fondo de la caja inferior, donde está colocado el aparato y donde se ha dispuesto un caño provisto de su llave para su derrame.

Cuando se quiere activar la operacion se deja descansar la miel hasta que se haya aclarado completamente. Se filtra primero el líquido decantado,

y despues se echan los depósitos en el aparato.

Mr. Dumont ha inventado un filtro que tiene la forma de una pirámide cuadrangular trunca y volteada; en la parte inferior de este filtro se coloca un doble fondo agujereado cubierto con una tela húmeda en la cual se echa el carbon animal capa por capa, humedecido antes y apretado con una cuchara semeiante á la de los albañiles. Se llena así de carbon hasta 2 decímetros casi de su parte superior, y se cubre este conjunto con una tela metálica, encima de la cual se hace llegar el caldo ó la miel que la atraviesa y se escapa por una llave dispuesta en el fondo del aparato.

Se dispone en la altura del filtro un pequeño tubo para dejar escapar el aire. Sin esta precaucion la filtracion se haria mal y las capas de carbon para dar paso al aire se desarreglarian. A veces la tela metálica se tapa, y entonces se reemplaza por otra lavada. Este filtro debe tener la capacidad de un metro cúbico poco mas ó menos. Debe estar establecido en un lugar quieto y léjos de toda especie de movimiento que lo sacudiese. La ventaja de este sistema es de reunir dos operaciones en una, la filtracion y la accion del carbon.

Los recipientes destinados á alimentar este aparato deben ser provistos de dos caños; uno para cesar la alimentacion cuando se quiere, y otro dispuesto de modo á mantener un nivel constante en el filtro. La llave de este último está fijada en un tallo que lleva una esfera de metal hueca de modo

que no se hunda sino en parte en el líquido. Cuando este baja, la esfera lo sigue, obra en la llave y abre el caño; cuando en seguida del derrame la esfera vuelve á subir, obra en la extremidad del tallo y disminuye el orificio de llegada.

Hase imaginado un nuevo filtro llamado filtro de carga permanente y continuo; es debido á Mr. Peyron y tiene mucha analogía con el de Mr. Dumont; su diferencia consiste en una tapa que lo cubre herméticamente y permite introducir por dentro, mediante tubos bien ajustados, la miel, que da así una presión bastante considerable y facilita mucho la filtración. Además, el fondo de este aparato comunica con la parte superior de otro filtro en el cual se lleva el líquido para experimentar una nueva filtración. La forma de estos filtros es cilíndrica, tienen 1 metro de diámetro y 2<sup>m</sup> 50 de alto.

Cuando se quiere hacer funcionar este aparato, hé aquí como se procede: los filtros se llenan primero de negro fuertemente apretado y puesto por capas; se lava con agua fría por medio de una columna de agua que procede de un recipiente situado á 11 metros encima del filtro, y que por consiguiente posee una presión considerable. Este lavado tiene por objeto el quitar las partículas finas del negro que pudieran enturbiar la primera filtración de la miel. Después del lavado se hace llegar la miel en los filtros de un recipiente colocado á 1 metro encima del cilindro; se recibe primero el agua

de que está impregnado el carbon, se bota y se deja la operacion hacerse por sí sola. Cuando la miel está suficientemente filtrada, se hace escurrir en la cisterna con las otras mieles acopiadas para el punto.

Despues de la filtracion, el carbon está lavado á fin de quitarle las partes de miel que lo empapan; este lavado se verifica con agua hirviente y se continúa hasta que salga el agua como ha entrado. El carbon no tarda entonces en entrar en fermentacion, y este estado dura 24 horas; despues de esta fermentacion que destruye todas las materias orgánicas quitadas al caldo, se lava de nuevo el carbon, á fin de purificarle y de devolverle su propiedad colorante. Con este objeto se introduce en los filtros un chorro de vapor á 2 atmósferas de presion durante media hora, y se lava con agua hasta que esta salga clara y limpia.

Este aparato puede funcionar durante un espacio de tiempo considerable, sin que el negro pierda sus propiedades descolorantes; y segun unos experimentos recién hechos, estas propiedades pueden conservarse hasta despues de once meses de operaciones consecutivas.

Para obtener azúcar mas blanco aun, se puede operar su clarificacion como para el *azúcar refinado*.

La *clarificacion* se opera con sangre ó leche y carbon de huesos reducidos en polvo fino: para clarificar bien la miel se empieza por desleir á frio medio litro de sangre por hectólitro de miel, se

mezcla bien y se agrega de 1 á 2 kilogramos de carbon fino por hectólitro de miel; despues se agita todavia y se calienta hasta que la temperatura haya llegado á 55 ó 60° centígrados; entonces se deja de menear, el carbon se precipita; mas la albumina de la sangre no tarda en coagularse y en envolver el carbon que arrastra en la superficie de la caldera y que no deja ya ningun depósito en el fondo. Entonces se hace hervir un instante hasta que las espumas se abran ligeramente; y si el licor es neutro, se obtiene una perfecta clarificacion. Si la miel está ácida, la albumina queda en disolucion, y la clarificacion no se puede operar completamente. Si, al contrario, está alcálina, lo mismo sucede, la albumina queda disuelta para reaparecer al tiempo del cocimiento en espuma muy abundante.

Si se emplea leche, es preciso agregar cal á la mezcla ó un poco de ácido sulfúrico extendido en diez partes de agua para que la clarificacion pueda verificarse.

Para cerciorarse del estado de la miel, puede usarse el papel de tornasol; y si la miel está ácida, es preciso agregarle una leche de cal para neutralizarla (1).

(1) Conviene tener en los ingenios un pequeño laboratorio de ensayo provisto de algunos instrumentos y reactivo. La tintura de tornasol se encuentra en el comercio en pedacitos cuadrados llamados panes. Se disuelven en el agua, se cuele la disolucion, y esta sirve para teñir el papel de reactivo.

Cuando la clarificación es perfecta, se filtra en un aparato de Taylor; obtiéndose entonces una miel límpida y clara. Por lo demás, en muchas fábricas los filtros-Dumont suplen á la clarificación; mas se verifican varias filtraciones por medio de estos aparatos.

Tocante á los aparatos que sirven á la clarificación, son las mismas calderas de vapor que sirven á la defecación. En algunas fábricas se ha agregado en el fondo de las calderas, que tienen la figura de un gorro volteado, una especie de serpentina horadada de pequeños agujeros por los cuales el vapor está proyectado dentro de la miel: á pesar de que resulta con este sistema un hervor favorable á la acción del negro animal, tiene el grande inconveniente de introducir agua en el caldo, y este inconveniente compensa las ventajas que pudieran sacarse de dicho método.

Después de la filtración se procede al *cocimiento ó última evaporación*; es lo que se llama en término fabril, dar punto. Esta importante operación ha dado lugar á una multitud de inventos que seria demasiado largo enumerar.

Después de la clarificación, el caldo marca 30° al areómetro; mas esta densidad no siendo suficiente, se concentra sometiéndolo á una nueva evaporación llamada *cocimiento á punto*.

La *miel de punto*, así se llama el caldo al salir de los filtros y de las calderas de clarificación, está dirigida en las calderas de cocimiento donde entra

pronto en ebullicion. Sin embargo arroja todavía espumas que se separan completamente con clara de huevo desleido en agua, y que se quitan despues con el mayor esmero así como las demás impurezas que se presentan en la superficie del líquido : despues se activa el fuego dirigiéndolo de modo que no queme la miel ; en este concepto se para la ebullicion cuando la miel *trepas*, sea por la adicion de un cuerpo graso, sea meneando con la espumadera. El hundimiento de la ebullicion está en razon de la cualidad de la miel : cuando el cocimiento se opera bien, se observa que la miel *trepas* poco, el borboton es claro, los *ojos* se suceden con rapidez y se revientan con facilidad. Entonces se acelera la concentracion hasta que la *prueba* se haya vuelto suficiente.

Cuando la temperatura ha llegado á 90° del termómetro, el oficial toma entonces una prueba. Hay varios medios de hacer la prueba, que se designan por los nombres de prueba *al soplado*, *al filete ó hilo*, *al agua ó á la bolita*, *al termómetro*, *por medio de la densidad* y *al diente*.

Para ejecutar la prueba *al soplado*, el oficial sumerge su espumadera en la miel, la saca y la deja escurrir ; en seguida la presenta delante de la boca y sopla fuertemente encima : se produce entonces una infinidad de burbujas blancas ; segun que estas burbujas son mas ó menos numerosas y que duran mas ó menos tiempo, el oficial aprecia el grado del cocimiento.

La prueba al *hilo* se verifica tomando una gota de mie en el dedo pulgar por medio de la espumadera; despues se aproxima el índice hasta que esté en contacto con el dedo pulgar; cuando la miel está de la temperatura de la mano, se separa bruscamente los dos dedos; se forma entonces un hilo. Si este hilo se alarga bien, se rompe hácia cerca del pulgar formando un gancho y trata de volver á subir hácia el índice en gota, el cocimiento es bueno. Si el hilo se rompe cerca del índice, si es débil, se dice que el cocimiento es *bajo*; si se alarga mucho, se rompe cerca del dedo pulgar y no sube sino muy lentamente hácia el índice, el cocimiento ó punto es *subido ó alto*.

La prueba *al agua ó á la bolita* consiste en poner en un vaso lleno de agua fria cerca de 15 gramos de miel; si cuando se saca, se deja arrollar en *bola* sin disolverse y sin hacer hebra entre los dedos, es suficientemente cocido.

El termómetro solo no basta para dar una prueba, mas puede servir de guia para toda la operacion, segun las observaciones hechas en un cocimiento precedente.

La prueba *al diente* exige mucho hábito; consiste en tomar una gota de miel entre los dientes; si ofrecè resistencia, el cocimiento está ya al punto de concluirse.

Por lo que toca á la prueba *por medio de la densidad*, se verifica por medio del areómetro; mas la espesura de la miel es tal que generalmente no hay

que fiarse en ella, y es considerada como insuficiente. Queda, pues, como medio de saber si el punto es bueno, la prueba al soplado y al hilo : estos dos métodos bastan y no exigen sino mucha experiencia.

Hemos reparado en todos los ingenios donde se emplean las calderas antiguas para dar punto, que los oficiales punteros sacan la miel un poco antes que *el punto haya llegado*, porque, á pesar de quitar el fuego, la caldera queda puesta en su hornillo y las últimas porciones de la miel se pasan muchas veces de punto, resulta de ahí una mezcla de miel poco cocida y de miel pasada de punto, y de este modo piensan que hay compensacion. Fácil es ver que este método es vicioso y que la miel está en malas condiciones para cristalizar. Se evitaria en parte este defecto empleando calderas poco hondas presentando mas superficie á la acción del fuego, y que mediante un aparejo pudieran sacarse de la hornilla tan luego como el cocimiento se ha reconocido suficiente, y vaciarse en la enfriadera.

Si la miel está ácida, el cocimiento se hace bien; mas hácia el fin se colorea. El azúcar que proviene de esta miel es generalmente poco *fuerte* y muy coloreado. Las mieles alcalinas se cuecen lentamente, difícilmente y á veces de ningun modo. Tratándolas en una caldera de vapor, puede todavía ejecutarse el cocimiento, cerrando el tubo llamado de revuelta de agua, si poco faltaba para dar punto; mas si todavía faltaba mucho, y si la miel

contenia mucha cal, es preciso emplear el ácido sulfúrico diluido, sin neutralizar enteramente la cal; el ácido se emplea extendido de 9 á 10 veces su volúmen de agua, y no se echa sino lo necesario para obtener el punto.

Las calderas de vapor son generalmente de serpentina, en reja ó en voluta; son casi semejantes á las que se emplean para la concentracion. Quedan los aparatos de Roth, de Howard, de Degrand, que están cerrados y en los cuales se hace el vacío, sea por medio de una bomba, sea por medio del vapor condensado. El último sobre todo es uno de los mas empleados, consume menos combustible, y solo se produce el vacío al principio de la operacion.

Este aparato consiste en una caldera evaporatoria y un refrigeratorio; la caldera, de forma esférica, es enteramente cerrada; está calentada en el interior por una serpentina. Se hace el vacío, introduciendo en ella vapor de agua que sale por un caño provisto de su llave dispuesto en la extremidad de la serpentina. La miel sube en la caldera por la presión del aire. Cuando el cocimiento está operado, se hace correr, por la parte inferior de la caldera, en un espacio dispuesto con este fin, y donde se ha hecho el vacío, á fin que el aire no penetre en la caldera. Unas aberturas cerradas por unos cristales permiten mirar en el aparato, y un tubo de vidrio, comunicando con el interior, sirve para indicar el nivel de la miel. Otro caño provisto

de su llave está dispuesto de modo á facilitar la introduccion de un cuerpo grasoso en la caldera, á fin de parar la ebullicion cuando es necesario. Este caño está perforado solo hasta la mitad; se pone en su cavidad el cuerpo grasoso que se quiere introducir, se da una vuelta y el cuerpo grasoso cae en el líquido sin permitir al aire exterior de introducirse. Otro caño de igual género está colocado en la parte inferior de la caldera y sirve para extraer un poco de miel para hacer la prueba. (Véase la figura 20, su descripcion y maniobra.)

Tocante á la condensacion del vapor, se opera sea por medio del agua que está llevada encima de las volutas de la serpentina, sea por una corriente de aire que se dispone al rededor de la serpentina que está envuelto y terminado por una chimenea.

Mr. Pelletan es el inventor de un aparato donde el vapor hace el vacío por condensacion y que puede funcionar por baja presion; mas es necesario hacer el vacío cada vez que se llena la caldera.

Todas las máquinas que acabamos de indicar han sido puestas en uso al principio expresamente en la fabricacion del azúcar de remolacha. En seguida los refinadores adoptaron varias de ellas, y particularmente las calderas de cocer en el vacío, los filtros de Dumont y todos los aparatos que permiten economizar tiempo y manutencion, como evitar que la miel no se descomponga ó se vuelva mas oscura á la accion del fuego directo.

Los fabricantes de azúcar de caña en las colo-

nias, asombrados al ver el desarrollo que tomaba en Europa el azúcar de remolacha, y temiendo que los fuertes derechos que pesan en esta industria no bastaran para limitar] la fabricacion, tomaron á esta misma industria rival la mayor parte de sus procederes; pues salvo las máquinas de rallar la remolacha, las prensas por la extraccion del jugo de la pulpa de metabel, los otros aparatos son casi los mismos.

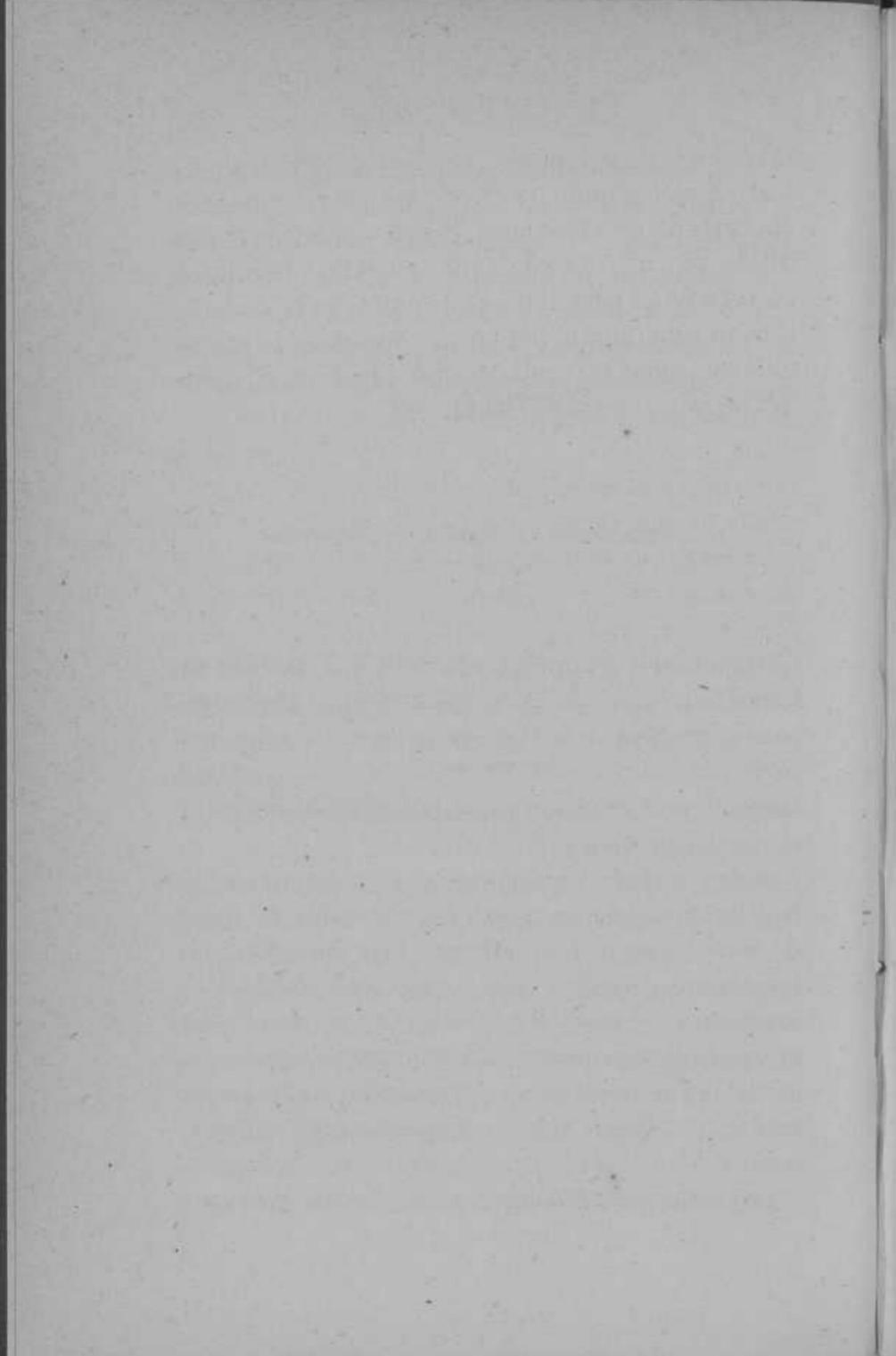
Tambien se trató de perfeccionar la extraccion modificando los trapiches y empleando molinos horizontales. Concibese desde luego que estos medios perfeccionados no pudieron ser adoptados en todos los paises. La falta de ingenieros, maquinistas hábiles, oficiales inteligentes, ha privado y privará todavía una porcion importante del continente hispano-americano del beneficio de estas mejoras.

Cuando los azúcares de la isla de Cuba y del Brasil escasearon, hubo en el Chile una alza grande en los precios de esta importante materia y se hicieron algunas exportaciones, en malas condiciones, de los azúcares del Estado de Salvador en la América central. Sin embargo estas expediciones dieron algun impulso á la extraccion del azúcar en paises tan privilegiados para este cultivo como la isla de Cuba (véase al fin de la primera parte los apuntes sobre la fabricacion del azúcar en la isla de Cuba).

La Nueva Granada, las costas de Centro-América,

las del sur de la República mejicana pueden suministrar al comercio de ambos mundos cantidades enormes de este producto; mas las contiendas políticas que no cesan de agitar aquellos hermosos países no han permitido hasta ahora en la agricultura en general á la industria saccarina de desarrollarse, como es probable que sucederá si algun día logran una paz duradera.

---



## CAPITULO VII

### **Cristalizacion del azúcar y blanqueo.**

Despues del cocimiento, la miel está llevada en las estufas, cuartos bajos calentados á 25 grados, para someterla á varias operaciones, á saber : el *relleno*, el *escurrimiento* ó *destilacion*, la *levigacion* ó *blanqueo por medio de la miel* (en francés *clairçage*) y el *recocimiento*.

Antes de proceder al *relleno* se pone la miel á enfriar en resfriaderas, que son unos vasos de cobre de una cabida de 5 hectólitros. Esta operacion es importante, porque si se procediese inmediatamente al *relleno* de las formas, la masa no seria homogénea y se formaria una contraccion en los cristales que causaria una especie de cavidad en el centro. Tan luego como la miel empieza á dejar depositarse unos cristales, es preciso llenar las formas.

Las formas destinadas á recibir la miel de punto

son unos vasos que tienen la figura de un cono volteado abierto en las dos extremidades. (Véase la figura 22). La abertura inferior se cierra con un trapo mojado arrollado en cartucho. Se colocan estos vasos por hileras enderezándolos contra un punto de apoyo en tres hileras. Para llenar las formas se usa un barreño de cobre provisto de dos orejas ú asas; y cuando se han llenado aquellas es menester menear este por medio de una espátula larga de modo á mezclar las capas superiores con las inferiores, lo que suministra una masa muy homogénea que cristaliza igualmente bien en todas sus partes.

Para proceder al escurrimiento de la purga ó destilacion, se destapan las formas y se colocan encima de unos botes ó en unas canales, ó bien en los agujeros correspondientes de un tablon fuerte colocado por medio de una armazon maciza encima de un recipiente ó pila de purga. A veces sucede que el grano corre con la miel; se coloca entonces en el orificio de la forma una especie de cartucho agujereado que detiene los granos y deja pasar la miel.

Cuando los pilones están suficientemente secos, se *guachapea*, es decir, que se sacude ligeramente la forma para desprender el pilon y se machaca el pan guachapeado.

El *blanqueo por medio de la miel* ó levigacion se verifica quitando las costras que se forman en la superficie de las formas y removiendo el azúcar

hasta 0<sup>m</sup> 05 de profundidad por medio de un cuchillo ganchudo ; despues con una paleta circular se aprietan igualmente los cristales.

Cuando el fondo está hecho se echa en la forma una solución acuosa de azúcar descolorada completamente y saturada á la temperatura de la estufa.

Se forma en la superficie del azúcar, tratado de este modo, una costra dura mas colorada que el resto del azúcar ; se quita y se pone encima de la forma un paño blanco mojado que produce casi el mismo efecto que la clarificación por el barro. El lugar donde se hace esta operación debe tener una temperatura de 25 grados.

Las formas son de barro quemado : las hay de zinc y de hierro galvanizado. El azúcar no adhiere tanto en estas formas como en las de barro, mas estas son preferibles por varios motivos ; necesitan sí estar tratadas con mas cuidado porque son quebradizas. Por lo demás es fácil reemplazarlas, y en un ingenio importante debe haber un taller donde se tornean nuevas formas todos los dias y un horno para quemarlas.

Las formas de zinc tienen el inconveniente grave de oxidarse si no están mantenidas con aseo, y el óxido producido tiene propiedades venenosas que no dejan de ser peligrosas para el consumidor ; además ofrecen poca solidez. Las de hierro galvanizado son muy pesadas y suelen oxidarse tambien.

Fabricado del modo que acabamos de indicar el azúcar es bastante bueno para ser consumido in-

mediatamente. Cuando está destinado á la exportacion se saca de las formas y los pilones están partidos por la mitad. Las cabezas de los pilones se ponen en otras formas mas pequeñas para acabar de escurrirse, y las bases se colocan en unas tablas donde se secan completamente. En seguida se hace del todo un polvo grosero, con el cual se llenan las cajas ó los barriles. Este método se emplea para el azúcar de primera cualidad, salvo algunas modificaciones, en los grandes ingenios de la isla de Cuba. Ahí se sirve generalmente del barro: se emplea para moler el azúcar unas muelas verticales movidas por un árbol de trasmision en comunicacion con la máquina de vapor.

El barro empleado para la clarificacion del azúcar varía en su composicion; se debe dar la preferencia á la arcilla parda ó verde, muy grasa, desprovista de sales é impurezas. Para obtenerlo puro se pone á secar al sol, despues se reduce á polvo y se desleye en agua hasta formar una papilla líquida que se vierte en una canoa de madera donde se deja reposar. La arena, las piedras pequeñas y todos los cuerpos pesados, se depositan en el fondo de la canoa. Al cabo de 24 horas se decanta la parte mas líquida que se pone en otra canoa donde se echa una nueva cantidad de agua. Ahí el barro acaba de purificarse y se decanta en unas ollas de barro ó en unas cubas de papilla que ocupan las dos terceras partes superiores de la canoa; es la que sirve para embarrar los pilones. Una ar

cilla buena debe al secarse encima del pilon contraerse al punto de formar una torta que se separa con facilidad. Generalmente el barro que ha servido una vez no se emplea mas; sin embargo, desecado y lavado con suficiente agua pudiera servir del mismo modo que el barro nuevo. En algunos ingenios un oficial pisa el barro con el agua y lo amasa con los piés. Esta operacion puede hacerse en un tonel por medio de un eje provisto de paletas y puesto en movimiento por la máquina de vapor ó la rueda del molino.

Los residuos de las primeras cristalizaciones están sometidos al recocimiento, es decir, que se disuelven en agua, se concentran y se cuecen como la miel de primera extraccion, y suministran productos inferiores. Están comprendidos bajo el nombre de residuos la miel que se escurre de los pilones mezclada con las costras coloreadas.

#### **Cristalizacion de la miel de punto por la máquina centrifuga.**

Hemos visto que la levigacion está producida por el descendimiento de las partes líquidas mezcladas con sustancias sólidas. Este resultado que no se puede producir sino lentamente por el efecto de la capilaridad y de la pesantez se verifica con

una rapidez grande en el aparato que vamos á describir y en el cual la fuerza centrífuga, graduada del modo que se quiere, separa casi instantáneamente las partes sólidas y líquidas.

Este aparato, que no es sino el hidro-extractor de Penzold, que sirve para enjugar los géneros, ha sido modificado de un modo particular por Mr. Seyrigs. La figura 16 representa un corte que hará

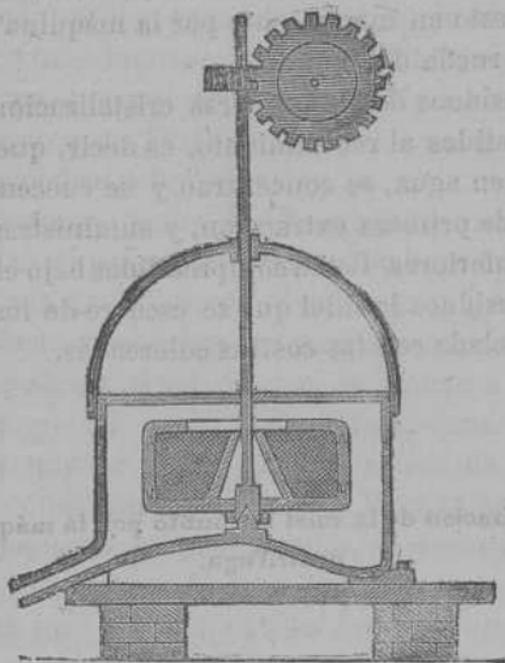


Fig. 16.

comprender su disposición. Se echa el azúcar que se quiere enjugar en un vaso puesto en movimiento

por medio de una correa que se lleva mediante una garra, de una polea loca en una polea ensamblada en el árbol que comunica pronto al eje un movimiento de 1,200 vueltas por minuto.

El azúcar se reparte al rededor de las paredes del vaso guarnecidas de una tela mecánica fina que lo purga solo al atravesarla; está arrojado contra las paredes del vaso frio. Se reúne en la reguera circular de donde corre en una cebolla, debajo de la cual está dispuesta una cañal móvil ó fija para conducirlo en un recipiente especial. En un minuto esta clarificación forzada purifica mejor los azúcares de segunda, tercera y cuarta extracción, dice Mr. Payen, que no lo pudiese hacer en 15 días el escurrimiento espontáneo de las formas colocadas en las estufas de una temperatura de 30 á 35 grados.

De este modo se puede purgar y enjugar tres veces el azúcar en el espacio de cinco minutos, mientras que las mismas operaciones habrían durado 18 á 45 días, según la viscosidad de las mieles; es decir, que se evita por este procedimiento las alteraciones de los productos bajo la influencia del contacto del aire y del calor, el empleo de grandes locales, el acaloramiento prolongado de las estufas, y que en fin se realizan valores que tenían improductivos importantes capitales. Estos motivos son muy suficientes para hacer comprender la adopción general de estos aparatos en los ingenios y las fábricas de azúcar refinado.



## CAPITULO VIII

### **Refinacion del azucar de caña.**

La refinacion del azúcar de caña se verifica en Europa; estriba en la sucesion de un cierto número de operaciones, de las cuales conocemos ya algunas. Estas operaciones son la *fundicion* de los azúcares, la *clarificacion*, una *primera filtracion simple*, una segunda *filtracion descolorante*, el *cocimiento ó punto*, el *relleno*, el *escurrimiento ó destilacion* y la *clarificacion de los pilones* sea por levigacion mediante una *miel pura*, sea mediante el barro.

El azúcar bruto ó terciado tal como se recibe en Europa, encierra una cantidad mas ó menos grande de miel de purga y de sustancias extrañas; es pues necesario someterlo á las operaciones que acabamos de indicar, y es lo que se llama *refinar*.

Para fundir el azúcar se disuelve en el agua; un litro de agua disuelve 2 kilogramos de azúcar. Es

importante saturar el agua de azúcar tanto cuanto puede absorber; de este modo se abrevia la concentración.

En muchas fábricas se agrega una leche de cal á la disolución; resulta de ahí que esta se conserva mas fácilmente y se altera mucho menos. Los procedimientos empleados para la clarificación son los mismos que hemos descrito ya, por lo que nos abstenemos de repetirlos.

La filtración puede verificarse mediante los filtros Taylor, de los cuales hemos hablado ya. En muchas refinerías se emplea un filtro análogo y cuya disposición es la que sigue (figura 16 bis A y B).

El aparato consiste en un cajón de madera cuadrado *a*, *a*, que está puesto parado, alto de 2 á 3 metros y provisto de una abertura ó puerta de servicio. Por debajo está una cisterna que recibe el licor filtrado y lo dirige á fuera por un tubo; encima del cajón está un recipiente *C* que está forrado de cobre como todo el resto del aparato. La miel llega mezclada con el negro en polvo en el recipiente superior; despues penetra en los diversos filtros *d*, *d*, por las aberturas *e*, *e*. Estos filtros consisten cada uno en un costal de algodón grosero de casi 0<sup>m</sup> 40 de diámetro sobre 2 á 3 metros de longitud que está apretado dentro de otro costal estrecho y sin fondo, de cañamazo, cuyo diámetro no es mas de 0<sup>m</sup> 13. De este modo cada filtro-costal está apretado en un espacio muy pequeño, y unas

superficies filtrantes muy grandes se hallan reunidas en un solo cajon. La abertura de cada costal

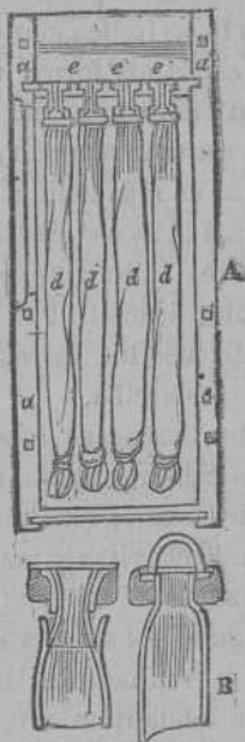


Fig. 16 bis.

está anudada al rededor de un tubo cónico de cobre *e*, que está atornillado en el fondo de la cisterna superior. Cada cajon de filtrar contiene de 40 á 60 sacos.

El primer licor que pasa está ordinariamente en-

turbiado por un poco de negro fino que tiene en suspension y debe pasar otra vez por el filtro. Cuando el tiempo está frio, puede calentarse el interior del cajon haciendo pasar ahí unos tubos de vapor. La figura 16 *bis* indica el modo de disponer la abertura de los sacos en forma de embudo en el cajon, y de mantenerlos en una camisa. La figura B representa un saco armado con un sombrero de tornillo, lo que es mas sólido.

Por lo que toca á la *segunda filtracion* descolorante muchos refinadores la han suprimido agregando negro fino á la clarificacion. Por lo demás pueden emplearse en este caso los filtros de Dumont que hemos descrito mas arriba.

Durante mucho tiempo se hizo en las refinarias el cocimiento en calderas ordinarias expuestas á la accion directa del fuego ; mas el objeto que se ha de alcanzar, siendo el evitar lo mas posible la transformacion del azúcar en azúcar incristalizable por el efecto prolongado del calor y la elevacion de la temperatura, los refinadores han aprovechado cuanto antes los adelantamientos de la industria sacarina, empleando las calderas de vapor y sobre todo las de cocer en el vacío, lo que permite operar á una temperatura menos elevada.

Se llenan las formas cuando el grano empieza á formarse en las enfriaderas, y se emplean los mismos procederes que los precedentemente descritos. Cuando los pilones están purgados se emplea el barro para completar la afinacion. Despues de esta

operacion se guachapea los pilones y se vuelve á poner en otras formas los que no están bastante epuradas para someterlos á la accion de una nueva capa de barro. Se limpia todos los que están en un estado satisfactorio de blanqueo, se secan en la estufa y despues se entregan al comercio envueltos en papel fuerte.

Los refinadores tienen la costumbre de preparar muchas clases de azúcar; algunos agregan un poco de añil á sus productos para volverlos de un blanco mas brillante; pero esta mejora nos parece mas nociva que útil. La primera cualidad se llama *azúcar real* ó *azúcar de flor* y su cristalización es perfecta.

De algunos años acá se prepara una especie de azúcar *amasado* ó *golpeado* llenando unas formas pequeñas de metal cobre ó bronce (figura 23) con azúcar húmedo ó tal como sale de la máquina centrífuga. Se aprieta bastante dentro de la forma dejando sobresalir de la forma una cierta cantidad de azúcar. Entonces se golpea fuertemente con una masa 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 azú-

car siempre mayor que la necesaria. Hay otras clases de azúcar refinado que varían en el tamaño y grado de blanqueo. Las puntas ó cabezas de los pilones grandes se venden muchas veces con motivo de su coloración con azúcar mascabado.

#### Azúcar cande.

Para obtener el azúcar cande es preciso dejar operarse lentamente la cristalización. Son generalmente mieles pasadas de punto que se llevan en la estufa para someterlas á una evaporación muy lenta. Hácense varias suertes de azúcar cande: los azúcares cande blanco, color de paja, y vermejo. También se colorea con una ligera infusión de cochinilla.

El azúcar cande se fabrica con el azúcar que se disuelve en el agua y que se clarifica por los procedimientos empleados para las otras suertes de azúcar. Después se filtra y se somete á un cocimiento que se lleva hasta la prueba al soplado; en seguida se echa en la enfriadera, y de ahí en unos cristalizadores de cobre, especies de barreños ensanchados. Estos cristalizadores están agujereados hasta dejar pasar en el interior unos hilos tendidos que sirven para fijar los cristales. Después se tapan estos agujeros con papel y cola.

Los cristalizadores están colocados dentro de una estufa calentada á 43 grados. Como esta operación se hace lentamente, los cristales adquieren un grande desarrollo, y mientras mas lenta es la cristalización, mas voluminosos son los cristales. Se forma una costra cristalina al cabo de cinco ó seis dias : se rompe despues esta costra; se hacen escurrir los cristalizadores inclinándolos en una canal que lleva la miel en un receptáculo; se sumergen en el agua hirviente, y el pan se desprende fácilmente. En fin se secan los panes en una estufa cuya temperatura se eleva sucesivamente hasta 50 grados.



## CAPITULO IX

### **Procederes sacarimetricos.**

Mr. Payen es el autor de un proceder muy sencillo por medio del cual se determina la cantidad de azúcar cristalizable que contiene el azúcar bruto ó mascabado.

Se prepara primero un licor de prueba: es una disolucion saturada de azúcar que se obtiene haciendo disolver 40 gramos de azúcar en polvo en 80 centilitros de alcohol á 85 grados (alcoómetro centesimal) mezclados antes con 4 centilitros de ácido acético. Para que este licor esté constantemente mantenido al estado de saturacion, á pesar de las variaciones de la temperatura atmosférica, se introduce en el frasco que la contiene y se deja ahí permanente cerca de 100 gramos de azúcar cande en rosario, suspendido por un hilo detenido al redor de la boca del frasco. Este azúcar, por su

grande superficie se deja disolver parcialmente tan luego como la temperatura del licor sube, y se cubre al contrario de partículas cristalinas que el licor deja depositarse tan luego como la temperatura baja.

El azúcar que se trata de ensayar está molido con esmero á fin de desagregar los cristales; se pesa 15 gramos de la sustancia que se echan dentro de un tubo graduado conteniendo ya 4 centímetros cúbicos del licor de prueba. Se agita durante un minuto en dos veces consecutivas, el tubo siendo tapado; despues se deja reposar durante 2 ó 3 minutos, facilitando el depósito por pequeñas sacudidas. El matiz del líquido permite ya apreciar comparativamente la materia colorante.

El volúmen del depósito indica la proporción de azúcar cristalizable; en efecto, 15 gramos de azúcar blanqueado por levigación y miel pura al estado seco ocupan  $36 \frac{1}{2}$  centímetros cúbicos, y dividiendo en 100 partes ó grados la altura que ocupan en el tubo estos  $36 \frac{1}{2}$  centímetros cúbicos, el número de las divisiones ocupado por este número da el número de centésimas partes que expresan el título de la muestra del azúcar ensayado.

Si se sospecha alguna mezcla de glucosa ó azúcar incristalizable, se renovará varias veces el licor de prueba, que disolverá este producto sin quitar el azúcar cristalizabile; emplearase el mismo medio para el azúcar conteniendo una gran cantidad de materia colorante.

Si la indicacion suministrada por el volúmen del depósito no se juzga suficiente, se decantará el líquido sobrenadante y se reemplazará por 50 centilitros de alcohol á 95,5 centésimos; se agitará y se botará todo en un filtro; se enjugará el tubo con alcohol para reunir todos los cristales en el filtro, se secará y se pesará el azúcar obtenido; su peso es, salvo una centésima parte poco mas ó menos, el del azúcar cristalizabile contenido en la muestra. Se volverá la desecacion mas pronta operando un último lavado con 25 centilitros de alcohol á 99 grados (1).

El proceder de Mr. Payen pudiera aplicarse á los licores azucarados agregando primero un exceso de alcohol á 99 centésimos, en cantidad tal que fuese rebajado hasta 95 centésimos apoderándose del agua que encierran estos licores.

En 1853 Mr. Clerget ha publicado otro proceder sacarimétrico, aplicable tanto á los azúcares sólidos como á los licores azucarados, y estribado en este principio descubierto por M. Biot, que el azúcar cristalizabile hace virar el plano de polarizacion hácia la derecha, y que, cuando se somete á la ac-

(1) Estos ensayos no interesan menos al fabricante que al consumidor. Ya hemos indicado la utilidad de un pequeño laboratorio en los ingenios de alguna importancia. El alcohol á 99° puede fabricarse en el laboratorio. En Europa se encuentra hoy fácilmente á este grado de concentracion por ser su empleo ya frecuente para la preparacion del gas líquido ó gázogeno (mezcla de aguarrás y alcohol.)

cion de un ácido, se trasforma en azúcar incristalizable y desvia el rayo á la izquierda.

Mr. Clerget gradua primero su instrumento, que consiste en una especie de anteojo de 40 á 50 centímetros de longitud, por medio de una disolucion conteniendo 12 gramos de azúcar puro y seco por decilitro; llena con este líquido un tubo largo de 0<sup>m</sup> 20 que coloca en el eje del instrumento y que está cerrado en sus extremidades por unos cristales; el rayo que atraviesa el anteojo atraviesa tambien el tubo; está desviado por la disolucion hácia la derecha.

Mr. Clerget reduce los dos matices producidos por la luz á la unidad ó igualdad, y toma nota de la posicion del índice. La distancia entre estas dos posiciones está dividida en 100 partes, de las cuales cada una representa la accion del ácido clorhídrico en una centésima parte de la cantidad de azúcar cristalizable que contiene la disolucion de prueba; esta accion pues no se ejerce sino en el azúcar cristalizable, esto es, aquel cuya proporcion se trata de averiguar; tomando pues 12 gramos de azúcar bruto ó de una solucion azucarada, y agregándole la cantidad necesaria para formar un decilitro; llenando despues el tubo de 0 metro 20, se notará la posicion del índice; se tratará esta disolucion por el ácido clorhídrico y se notará la nueva posicion del índice; la distancia en grados entre estas dos posiciones dará inmediatamente el número de centésimos de azúcar cristalizable conte-

nido en el azúcar bruto ó la disolucion azucarada.

Mr. Peligot, á quien debemos ya tantos trabajos importantes en el azúcar, ha dado á conocer un nuevo proceder sacarimetro aplicable tanto á los azúcares sólidos como á los licores azucarados, y estribados en la accion esencialmente diferente que ejercen los álcalis en el azúcar cristalizable y en el azúcar incristalizable. Hé aquí en qué consiste :

Para un azúcar mascabado se toman 10 gramos que se hace disolver en 75 centímetros cúbicos de agua ; se agrega poco á poco á esta disolucion que se hace dentro de un mortero de cristal ó de porcelana, 10 gramos de cal apagada y cernida : se muele durante 8 ó 10 minutos y en seguida se bota la mezcla en un filtro para separar la cal no disuelta. Esta base habiendo sido empleada con exceso, es bueno echar una segunda vez en el filtro el licor que acaba de pasar, á fin de llegar á disolver rápidamente toda la cal que puede absorber el azúcar. Se extiende despues esta disolucion de 8 á 10 veces su volúmen de agua ; se le agrega algunas gotas de tintura azul de tornasol ; despues se satura con una disolucion *graduada* de ácido sulfúrico : 1 litro de este licor graduado contiene 21 gramos de ácido á 66 grados, y satura la cantidad de cal que está disuelta por 50 gramos de azúcar. Aquí se termina este ensayo para los azúcares mascabados ordinarios ; mas si se sospecha una meclaz de azúcar incristalizable, se hará un segundo en-

sayo despues de haber hecho calentar á 100 grados al baño-maría, durante algunos minutos, el sacaro de cal y haberlo dejado enfriar ; si no hay mas que azúcar cristalizable, este segundo ensayo dará el mismo título que el primero : si, al contrario, hay azúcar incristalizable, la disolucion calentada al baño-maría toma un matiz moreno que no desaparece sino por el enfriamiento, y si el azúcar está en fuerte proporcion, desarrolla un olor pronunciado de azúcar quemado; y en fin, el segundo ensayo alcalímetro acusa una cantidad de cal menos considerable que el primero, y que pertenece toda al azúcar cristalizable, la cal disuelta á frio por el azúcar incristalizable habiendo dado nacimiento, bajo la accion del calor, á unas sales neutras en las cuales el licor normal de ácido sulfúrico no tiene accion. El doble ensayo que acabamos de describir permite pues determinar á la vez las proporciones de azúcares cristalizable é incristalizable contenidos en la muestra de ensayo. El ensayo de los líquidos azucarados se hace operando como se ha dicho precedentemente ; solamente debe tomarse la precaucion de operar en unos líquidos que marcan 6 á 8 grados al areómetro; el jugo de la caña se halla naturalmente en estas condiciones. La cantidad de cal apagada que se ha de emplear para estos líquidos debe ser tal que su peso sea casi igual al del azúcar que se presume existir en el producto que se trata de examinar ; se obtiene aproximadamente multiplicando

por 0,019 el número de grados areométricos que da el líquido azucarado.

### **Polarímetro.**

De la admirable serie de investigaciones en las propiedades ópticas de los cuerpos transparentes y en el poder rotatorio de las diferentes sustancias sólidas y líquidas, Mr. Biot ha sacado una de las aplicaciones prácticas mas preciosas y mas elegantes que la ciencia posee hoy dia. Ha construido un instrumento, el *polarímetro*, que permite sin ningun análisis químico, por la simple inspeccion de un líquido contenido en un tubo, y por una operacion que no exige sino algunos pocos minutos, efectuar la graduacion exacta de la cantidad de azúcar contenido en este líquido.

El instrumento construido por Mr. Biot está aprovechado todos los dias en las fábricas de azúcar refinado, para graduar la riqueza de los líquidos azucarados, y en los laboratorios para determinar la cantidad de azúcar contenida en los orines de los individuos afectados de la enfermedad que lleva el nombre de *diabetes* y que consiste en la aparicion normal del azúcar en este líquido excremental.

Las indicaciones que da el polarímetro de Mr. Biot son de una exactitud irreprochable; sin embargo

exigen para realizarse unas condiciones particulares á las cuales un sabio dueño de todo su tiempo puede solo someterse. Es preciso operar dentro de un cuarto enteramente oscuro y quedar ahí encerrado antes de tocar el aparato, á fin que los ojos del operador adquieran mayor sensibilidad. Si se quiere hacer uso de la luz blanca es preciso aguardar que se pueda apuntar con la vista una nube blanquecina desprendiéndose en un cielo azul, lo que no se verifica siempre en todos los climas. Además, el desvío no siendo el mismo para todos los rayos simples que componen la luz blanca, nunca llega uno á apagar el rayo polarizado, aun cuando la seccion principal del prisma bi-refringente coincide matemáticamente con el plano de polarizacion. Es verdad que uno puede no preocuparse de tomar como señal la tinta mas sensible, y reemplazar la luz blanca por los rayos coloreados que dejan pasar ciertas vidrieras de antiguas iglesias; mas para que haya homogeneidad perfecta de tinta, es preciso que este vidrio coloreado tenga una espesura grande, lo que determina una gran pérdida de luz y hace la observacion muy difícil y muchas veces imposible.

Es pues fácil comprender como en la industria y en la práctica médica se haya experimentado la necesidad de buscar medios para simplificar las operaciones que exige el empleo del polarímetro para la graduacion analítica del azúcar. Se trataba de poder ejecutar las observaciones en todo tiem-

po, á cualquiera hora del dia, con la luz del sol ó con la luz artificial. Con este objeto MMr. Soleil y Dubosq han construido su *sacarímetro*, verdadera obra maestra de ciencia óptica y de precision experimental. Con todo, el gran número de piezas que encierra, y que deben ser trabajadas con el mayor esmero, necesitan gastos considerables, lo que hace el instrumento de un valor muy subido.

La administracion de aduanas en Francia ha adoptado el uso de este instrumento.

A fin de tratar lo mas completamente posible todas las cuestiones relativas á la industria de los azúcares, describiremos el sacarímetro de Mr. Soleil y daremos una idea de su manejo. Solamente diremos para la inteligencia de lo que va á continuacion, que cuando la luz polarizada es luz blanca, los dos lios que dimanen de un cuerpo birefringente presentan unos hermosísimos colores muy variables con los ángulos de incidencia, que son siempre complementarios en las dos imágenes, es decir, que son tales que reproducen la luz blanca cuando se superponen. Las variaciones de tintas son las mas sensibles para un cierto matiz violáceo de la imagen extraordinaria, porque por poco que se desvie la alidada hácia la derecha ó hácia la izquierda, la imagen pasa repentinamente del azul al rojo, ó del rojo al azul. Este matiz particular ha sido adoptado por todos los experimentadores y se llama generalmente *tinta de pasaje* ó *tinta sensible*.

Dos partes tubulares  $T T'$  y  $T'' T'''$  constituye el cuerpo principal del aparato representado en la figura 17 y la figura 18. La luz empleada para la observacion y que puede ser indiferentemente la luz natural del cielo ó la de una lámpara, entra por una abertura circular de 8 milímetros de diámetro; atraviesa en la parte  $TT'$  primero un prisma polarizador sensiblemente acromatizado, colocado en  $p$ , despues en  $p'$  una planchita de cuarzo, dicho de doble rotacion, compuesta de dos semi-discos de igual espesor, de 3 milímetros 75, sea del doble 7 milímetros 50, dando el matiz sensible, cortados perpendicularmente al eje de cristalización. Los semi-discos tienen entre sí poderes rotatorios inversos, es decir, que desvian el plano de polarización, el uno de derecha á izquierda y el otro de izquierda á derecha.

Llegada á la parte  $T'' T'''$ , la luz encuentra en  $p''$  una planchita de cuarzo de rotacion simple, sea á la izquierda, sea á la derecha, lo que es indiferente, y de un espesor arbitrario.

Despues de haber penetrado por esta planchita, atraviesa en  $ll'$  dos hojas prismáticas tambien de cuarzo, dotadas ambas de un mismo poder rotatorio, pero de señal contraria á la de la planchita  $p''$  que las precede. Estas dos hojas están ajustadas en una corredera de modo que pueden correr la una delante de la otra, de izquierda á derecha y de derecha á izquierda, conservando el paralelismo de sus caras homólogas, que son perpendiculares al

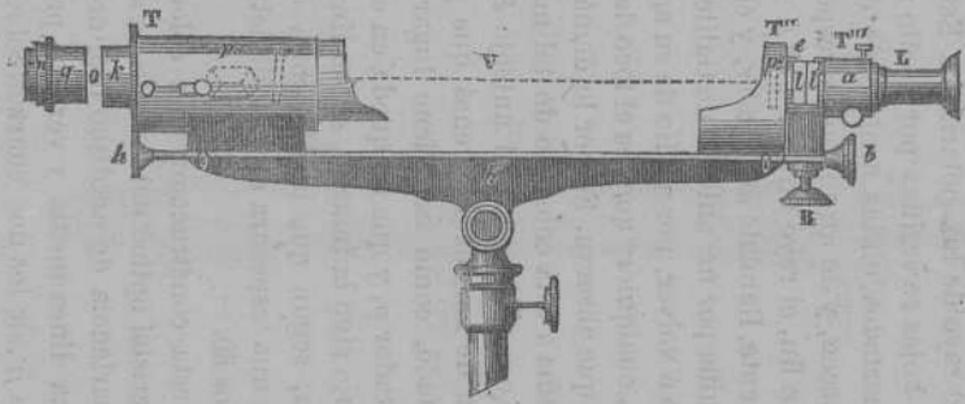
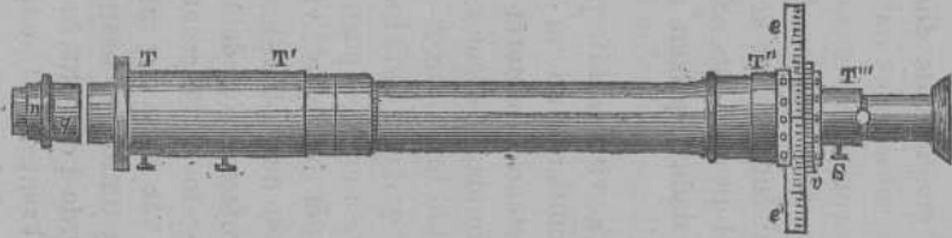


Fig. 17.

eje de cristalización, de tal suerte que en razon de su forma y de su oposicion de base á cima se hace variar cuando se quiere la suma de su espesura en el trayecto del rayo de luz polarizada. Este movimiento de las hojas se verifica por medio de unos llaves dobles cortados en las armazones de cobre que las guarneecen, y de un piñon correspondiente al boton *B*. En fin, el rayo atraviesa en *a* un prisma bi-refringente, llamado *analizador*, y el instrumento se termina por un anteojo de Galileo *L*, que está destinado á volver, por medio de su apunte, la vision directa, cualquiera que sea el foco de la vista de la persona que observa. Es por lo demás de notar que el prisma *a* está colocado de tal modo, relativamente á un diafragma del anteojo *L*, que el pasage de una de las dos imágenes que produce está interceptado, como esto tiene lugar para el prisma polarizador *p*, y que no queda en el campo del instrumento sino la imagen, sea ordinaria, sea extraordinaria, segun que la planchita de doble rotacion es de una espesura de 3 milímetros 75 ó de 7 milímetros 50.

Resulta de esta construccion que colocando el ojo cerca del cristal óptico del anteojo, la abertura presenta la apariencia de un disco luminoso atravesado por una línea media y vertical producida por la juncion *jj'*, de los dos cuarzos colocados en *p'*, y que componen la placa de doble rotacion. Por lo demás, en este estado normal del instrumento, la suma de la espesura de las dos hojas prismáti-

*Fig. 18.*

cas  $l'$ , es igual á la espesura de la placa de rotacion simple  $p''$ , y el poder de estas hojas neutraliza exactamente el de sentido contrario de esta misma planchita; la influencia de los dos cuarzos de la planchita de doble rotacion es entonces sensible, pues las potencias rotatorias de esos cuarzos, aunque de sentidos inversos entre sí, siendo de valores iguales, determinan una coloracion uniforme de las dos mitades del disco, y esta coloracion, en razon de la posicion dada al prisma analizador, es el morado.

Sin embargo, si se viene á interponer en  $V$ , (figura 17) un tubo conteniendo un líquido dotado tambien de una potencia rotatoria hácia la luz polarizada, la uniformidad de coloracion entre las dos mitades del disco luminoso es destruida, y sucede, por ejemplo, que una mitad se vuelve azul y que la otra se colorea en rojo puro. Este efecto es debido á que el poder del líquido viene á agregarse al del mismo sentido del uno de los dos cuarzos de la placa de doble rotacion  $p'$ , y debilita de un tanto el del sentido opuesto del segundo cuarzo. Mas para restituir otra vez á las dos mitades del disco su matiz primero y uniforme, basta voltear el boton  $B$  sea de izquierda á derecha, sea de derecha á izquierda, segun el sentido del poder del líquido, ya que por este movimiento se aumenta ó se disminuye en el trayecto del rayo la suma de la espesura de las dos hojas prismáticas  $l'$ , y se expone así á la influencia del líquido, sea un exceso de

potencia de estas hojas en la de la placa fija  $p''$ , sea un exceso de potencia de esta placa en la de las hojas.

Por lo demás el sentido del desvío y la espesura del cuarzo empleado para neutralizar el efecto del líquido se reconocen inmediatamente por medio de una escala de dos graduaciones inversas, saliendo del mismo cero, y de un doble verniero. Esta escala y este verniero, trazados en las armazones metálicas de las hojas, experimentan necesariamente un desalojamiento respectivo que sigue al de las hojas y que indica la posición relativa de estas, es decir, el aumento ó la disminución de la suma de su espesura en el trayecto del rayo. Los espacios que marcan las dobles cifras 1 y 2 colocadas, los unos á la derecha, los otros á la izquierda del cero de la escala, corresponden cada uno á una marcha de 1 milímetro del cuarzo; como estos mismos espacios de cero á 1 y de 1 á 2 son divididos en diez partes, y que cada una de estas partes, por medio del verniero, se subdivide ella misma en 10, son en último resultado espesuras de 1 centavo de milímetro que determina el verniero, y la sensibilidad del instrumento es tal que la igualdad de las tintas que se trata de hacer semejantes puede aun ser apreciada por una media division del verniero, ó para un medio centavo de milímetro de cuarzo.

Tomando en consideracion la accion de las sustancias solubles que desvian los planos de polari-

zacion de la luz, modo segun el cual el efecto es proporcional al título ó grado de las disoluciones de estas sustancias y á la extension del trayecto del rayo polarizado por medio del líquido, será fácil hacerse una idea cabal del empleo del instrumento. Se concebirá pues que sabiendo *á priori* que una mezcla sometida al análisis no contiene mas que una sustancia activa, la relacion conocida de antemano del poder rotatorio de esta sustancia al del cuarzo tomado como unidad de medida podrá servir para determinar la cantidad de esta misma sustancia que está mezclada con los otros principios inactivos, por tal que la observacion se haga colocando los líquidos dentro de unos tubos de longitudes determinadas.

Pero si además entre diferentes sustancias activas reunidas en la misma disolucion, una sola es de naturaleza tal que cambie, bajo la influencia de las circunstancias determinadas donde se colocará la mezcla, su poder de un sentido y de una densidad conocidos contra una potencia de un sentido inverso y de intensidad igual ó proporcional, será evidente aun que la diferencia que se notará entre los resultados de una primera observacion que precederá la reaccion, y una segunda que la seguirá, expresará igualmente la cantidad de la sustancia así modificada.

El azúcar cristalizabile, propiamente dicho, está generalmente en una ú otra de las dos condiciones que acabamos de indicar con respecto de las sus-

tancias que lo acompañan en los jugos naturales de los vegetales y en los productos comerciales, en los cuales puede haber interés en averiguar su presencia y en graduar su dosis.

Dotado al estado de solución de un poder rotatorio, siempre de izquierda á derecha y de una intensidad constante, cualquiera que sea su origen, se convierte por una reacción fácil y pronta en azúcar incristalizable de poder inverso, mientras que ninguna de las sustancias con las cuales se encuentra, principalmente las que existen en el jugo de la caña, de la remolacha, del maíz, del sorgo, del arce y en los azúcares mascabados y las mieles de purga, no experimenta la misma reacción.

Tales son los datos fundamentales de la sacarietría óptica; mas hay todavía que explicar una mejora muy importante introducida por Mr. Soleil en el sacarímetro, y que resulta de la adición de una pieza que este hábil óptico llama el productor de las tintas sensibles.

Si los líquidos sometidos á la observación fuesen completamente incoloros, y que la luz empleada para los ensayos fuese constantemente blanca, las coloraciones de los dos semi-discos de la imagen serian siempre reducidas á la tinta sensible que es necesaria para igualarlas con acierto; mas el color de la disolución, el color del cielo ó el color de la luz artificial, si se hace uso de esta última, llegando á añadirse á los colores producidos por la

polarizacion, cambian la tinta y perjudican á la observacion.

Para remediar este inconveniente, Mr. Soleil tuvo la feliz idea de adoptar una disposicion que permite al observador modificar con la mayor facilidad las diferentes tintas que representan.

Un tubo (colocado en la izquierda en la figura) contiene en  $n$  un prisma de Nichol y en  $q$  una hoja de cuarzo tajada perpendicularmente al eje de cristalización. Este sistema se coloca como se quiere en la parte anterior del instrumento en una chapa  $k$ , la cual recibe un movimiento de rotacion por medio del encaje  $h$ , correspondiendo por el tallo  $h'$  á un boton  $b$ . El prisma polarizador  $p$  obra como analizador, relativamente á este sistema; de donde resulta que el rayo polarizado en el primer prisma  $n$ , y esparcido por la hoja del cuarzo  $q$  suministra, despues de su paso por el prisma  $p$ , una luz coloreada cuya tinta varía con la posicion del prisma  $n$ . Haciendo girar el boton  $b$  se obtendrá pues una serie de tintas, entre las cuales se hallará en general un color que neutralizará con mas ó menos exactitud la tinta del líquido ó de la luz empleada, y volverá uno á encontrarse de este modo, en las condiciones de un líquido incoloro y de una luz blanca.

Sin embargo si el uno de estos colores simples, principalmente el rojo, domina fuertemente en las disoluciones que se trata de observar, el modo de compensacion de que acabamos de tratar no es ya

suficiente, y es entonces de toda necesidad descolorar estas mismas disoluciones antes de someterlas al instrumento. Con respecto de los pormenores del método de análisis, las operaciones en las cuales estriba son los siguientes :

1.º Hacer unas disoluciones sacadas de las sustancias sometidas al análisis.

2.º Defecar á frio las disoluciones turbias y descolorarlas si es necesario sin falsificar su graduacion ó título, por un medio pronto y fácil.

3.º Observar la posicion del índice para la igualdad de los tintes antes, y despues de la inversion, por un ácido de la potencia del azúcar cristalizable en la luz polarizada.

Las personas que no comprendieran suficientemente la teoría de la polarizacion pueden consultar el Tratado de física de Mr. Ganot y aplicarse durante algun tiempo al estudio de la óptica, pues confesamos que son indispensables estas nociones para adquirir destreza en el manejo del sacarímetro de Mr. Soleil.

No debe confundirse el sacarímetro ó polarímetro con el instrumento inventado hace muchos años ya por Mr. Payen, para conocer el poder descolorante del negro animal y llamado por él *descolorímetro*. Este instrumento es muy sencillo y pudiera aun ser perfeccionado; mas hasta para los ensa-

vos manufactureros. Es una especie de antejo en el cuerpo del cual se interpone entre dos cristales, el uno siendo el ocular una disolucion de azúcar mascabado tratado por el carbon animal. La cantidad de carbon empleado es conocida; igualmente lo es la capa de disolucion interpuesta entre los dos vidrios. Vista de este modo la disolucion que parecia despues del empleo del carbon animal casi blanca se ve mas ó menos coloreada y se compara con una disolucion perfectamente blanca ó agua filtrada observada del mismo modo. Segun que la capa de miel es mas espesa y menos coloreada, el carbon es mas rico ó descolorante. Concíbese pues que esta operacion puede ser graduada con mas ó menos precision y que se puede hacer coincidir la espesura de la capada del líquido descolorado por medio de una rosca que hace mover el tubo del ocular en el cual puede haber una escala graduada.

No solo los ensayos sacarímetros son útiles en la fabricacion del azúcar; sirven para conocer la riqueza de los jugos de las variedades de la caña y de las plantas sacaríferas que se quieren utilizar en la fabricacion de los aguardientes; conocer el título ó riqueza sacarina de los azúcares mascabados, de la panela y de las mieles empleadas en la extraccion del alcohol, determinar el efecto de la germinacion (diástasa) en los granos que se ponen á fermentar despues de reducidos en harina, mediante una disolucion filtrada. Permiten apreciar

la cantidad de azúcar contenida en el caldo puesto en fermentacion. Son pues muy recomendables todos aquellos medios exactos y racionales que reemplazan tan ventajosamente los procederes rutineros estribados en la *experiencia práctica* de oficiales mas ó menos ignorantes.

In the year 1773, when the first edition of the Dictionary was published, the following notice was inserted in the Preface: "The Author has the pleasure to inform the Public, that the second Edition of the Dictionary is now in the Press, and will be published in a few Weeks."

The second Edition of the Dictionary was published in 1773, and was a much improved Edition, containing many new Words, and a great Deal of new Matter. It was the last Edition of the Dictionary published by Johnson, and was the most complete Edition of the Dictionary published in Great Britain.

The Dictionary was published in two Volumes, and was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume. It was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume, and was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume.

The Dictionary was published in two Volumes, and was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume. It was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume, and was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume.

The Dictionary was published in two Volumes, and was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume. It was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume, and was the first Dictionary published in Great Britain, which was printed in a single Volume.

## CAPITULO X

### Carbon de huesos.

#### Negro animal.

Todas las materias animales destiladas ó calcinadas dentro de unos vasos tapados suministran un residuo llamado *carbon animal*. Entre todos los carbones que se pueden obtener por este proceder, el que proviene de la calcinacion de los huesos es el mas generalmente empleado.

El negro de huesos tiene dos aplicaciones principales:

1.º Sirve para quitar á las diversas soluciones, particularmente á las mieles, su materia colorante.

2.º Se emplea en grande cantidad en la pintura

bajo el nombre de *negro de marfil*, *negro de huesos*, etc.

Nosotros nos ocuparemos solamente del carbon animal empleado en las fábricas de azúcar y la refinacion.

El carbon animal del comercio no presenta siempre una composicion idéntica ; varía segun que los huesos han sido mas ó menos calcinados.

Mr. Bussy ha encontrado que el negro animal tenia la composicion media siguiente :

Carbon conteniendo 6 á 7 por 100 de azoe... .	10
Carburo y siliciuro de hierro.....	2
Fosfato bárico de cal.....	} ..... 88
Carbonato de cal.....	
Fosfato y carbonato de magnesia...	
Sulfuro de hierro.....	
Sulfuro de calcio.....	

100

Los tres últimos cuerpos no se hallan en el carbon sino en una débil proporcion. Cuando el carbon ha sido calentado demasiado no encierra ya casi nada de azoe y se ha vuelto brillante y denso.

El negro animal que procede de materias blandas no terrosas es mas azoado ; encierra algunas veces 77 por 100 de carbono, el resto siendo azoe exceptuando una ligera proporcion de sales.

El descubrimiento de las propiedades anti-pútridas y descolorantes de los carbonos en general

es debido al químico ruso Lowitz. Kels en 1798 y Scaub en 1806 continuaron sus experimentos y lograron el mismo resultado.

La primera aplicacion útil del carbon en la purificacion del azúcar terciado de las colonias fué hecha por Guillon, quien trajo en los mercados de Francia cantidades considerables de mieles descoloradas por el polvo de carbon de leña y las vendió con mucha ventaja porque eran de mucho superiores á los coguchos de aquella época.

En 1811, Figuier de Montpellier reconoció que el carbon de huesos posee un poder descolorante muy superior al del carbon vegetal. Un año despues, M. Carlos Derosne propuso el empleo del carbon animal para la descoloracion de la miel en la refinacion del azúcar, donde antes se hacia uso del carbon de leña. Esta sustitucion, cuya utilidad fué demostrada por MMr. Payen y Pluvinet, fué generalmente adoptada; se obtuvo pues mediante su empleo 10 por 100 mas de azúcar cristalizado, y las mieles de segunda purga dieron un azúcar superior al que antes se habia obtenido.

La cantidad de negro animal empleada hoy dia es considerable, porque medianamente se necesita 1 kilogramo de negro por 1 kilogramo de azúcar saliendo de la fábrica.

La sociedad de farmácia de París propuso en certámen público en 1821 una serie de cuestiones acerca de las cualidades descolorantes del carbon y de su género de accion. Tres memorias fueron co-

ronadas: las de MMr. Bussy, Payen y Desfosses. A los trabajos de estos sabios debemos la teoría notable de la descoloración; han establecido que:

1.º El carbon obra solo en el acto de la descoloración;

2.º El acción de este cuerpo es tanto mas grande cuando que está mas dividido y ofrece mas superficie;

3.º La division mecánica no tiene influencia sensible en el poder descolorante que es únicamente relativo á la division química, ó á la separación de las moléculas;

4.º Cualquiera que sea su origen, los *carbones brillantes* descoloran mal, mientras los *carbones destuicidos* tienen una acción descolorante muy pronunciada;

5.º Las materias salinas al interponerse entre las moléculas del carbono se oponen á la influencia del calórico que tiende á agregarlas durante la carbonización; mas no absorven ninguna materia colorante;

6.º La descoloración se opera mejor con un líquido neutro ó algo ácido, que con un líquido alcalino;

7.º Las materias colorantes se quitan mejor mediante el calor que á frio;

8.º El carbon obra atrayendo á su superficie, sin descomponerlas, las materias colorantes;

9.º La relacion de los poderes descolorantes cambia con los líquidos coloreados, como lo prueba el cuadro siguiente debido á M. Bussy.

ESPECIES DE CARBON.	Pesos.	Mill de prueba consumido.	Miel de purga de prueba consumida.	Descoloracion por el azul.	Descoloracion por la miel de purga.
	gramo	litros			
Sangre calcinada con potasa.....	1	4,60	0,18	50	20
Sangre calcinada con creta.....	1	0,57	0,10	18	11
Sangre calcinada con fosfato de cal.....	1	0,38	0,09	12	10
Gelatina calcinada con potasa.....	1	1,15	0,14	36	15,5
Engrudo calcinado con potasa.....	1	0,34	0,08	10,6	8,8
Albumina calcinada con potasa.....	1	4,08	0,14	34	15,5
Carbon de acetato de potasa.....	1	0,18	0,04	5,6	4,4
Carbon de carbonato de sosa por el fósforo...	1	0,38	0,08	12,0	8,8
Negro de lámpara calcinado (1).....	1	0,128	0,03	4	3,3
Negro de lámpara con potasa.....	1	0,55	0,09	15,2	10,6
Negro de huesos tratado por el ácido clorhídrico y la potasa.....	1	0,45	0,18	15,0	20
Negro de huesos tratado por el ácido clorhídrico.....	1	0,06	0,015	1,87	1,6
Aceite calcinado con fosfato de cal.....	1	0,064	0,017	2	1,9
Negro de huesos crudo(2)	1	0,032	0,009	1	1,0

El negro de lámpara se obtiene quemando aceites en unos quinqués de mecheros simples que se colocan debajo de una plancha de metal, la cual se cubre pronto de una capa bastante espesa de un carbon muy dividido, de un negro hermoso, que se desprende fácilmente golpeando encima de la plancha.

(2) Llámase negro crudo el que no ha experimentado ningún lavado por medio del ácido clorhídrico diluido en agua. Este ácido obra descomponiendo el sulfuro de calcio contenido en el carbon de huesos, y destruye una parte del carbonato calizo. El negro lavado está siempre en polvo y sirve para operaciones delicadas.

Algunos empleos del carbon de huesos han hecho presumir que absorvia las materias olorosas con mas fuerza que el carbon vegetal, numerosos experimentos tienden á probar que el negro animal absorve tambien los principios amargos de los extractos de un gran número de plantas, lo que lo hace precioso para su empleo en los caldos amargos que resultan á veces de una caña alterada ó de mala cualidad; el negro vegetal obra del mismo modo, pero con mas debilidad.

Los gases pútridos y los demás productos de la putrefaccion en solucion en los líquidos son absorbidos muy activamente por el negro animal; de ahí el empleo muy ventajoso de este cuerpo para purificar las cisternas, los algibes, los pozos y los estanques.

Diferentes materias inorgánicas en solucion en el agua, como la cal, las sales de plomo solubles, el sulfato de protóxido de hierro, son absorbidas por el carbon animal, y aun, segun Mr. Girardin, todos los géneros de sales, con pocas excepciones, son atacados por el carbon animal que absorve las materias inorgánicas aun á frio, propiedades que no han sido reconocidas en el carbon vegetal sino respecto de los sulfuros alcalinos.

La causa que hace el carbon vegetal menos eficaz que el carbon animal proviene de la vitrificacion de su superficie.

Los carbones sacados de las sustancias animales blandas son brillantes; así es que tienen poca ener-

gfa. Diferentes esquitos bituminosos tienen una accion descolorante marcada en la miel de purga, pero mas débil que la del negro de huesos.

Los lignitos y la mayor parte de las ullas no descoloran de ningun modo.

El carbon animal tiene la muy importante propiedad de descomponer el saccharato de cal que se encuentra en la miel cuando la defecacion se ha verificado con leche de cal. El saccharato de cal es una combinacion en la cual el azúcar (*saccharum*) hace el papel de ácido. El saccharato de cal tiene el inconveniente á mas de quitar una cierta proporcion de azúcar cristalizable, de dar color á los pilones cuando no se ha empleado el carbon de huesos. Esta propiedad ha sido descubierta por Robiquet. Lo mismo sucede con la lejía de ceniza; hay igualmente formacion de un saccharato de potasa cuando se ha empleado con exceso de este liquido, y el carbon de huesos tiene la propiedad de destruirla durante la filtracion.

Todos los huesos pueden servir para la preparacion del carbon animal; mas es preciso advertir que los huesos gruesos y densos son menos propios que los huesos porosos ó delgados como los de la cabeza, de las costillas, las extremidades esponjosas de los huesos gruesos. Pueden mezclarse los huesos de caballo con los de las reses, de los carneros, etc. Los huesos grasos deben ser partidos de modo que el tuétano ó sebo de huesos pueda ser fácilmente quitado haciéndoles hervir con agua.

Es preciso desgrasar los huesos á medida que se recojen para evitar que se corrompan. Los huesos enmohecidos, rubios ó secados demasiado por la accion del sol han perdido una gran parte de su gelatina y no producen sino un carbon muy inferior y muchas veces rubio. La grasa al carbonizarse forma en los huesos un carbon brillante que no tiene poder descolorante y tapa los poros del carbon animal.

Fácil es recoger en los pueblos inmediatos á los trapiches los huesos que diariamente se pierden en los rastros y utilizarlos para la fabricacion del carbon animal que no necesita gastos grandes y que es de una utilidad incontestable. Por lo tanto vamos á describir los procederes empleados en Europa que podrán imitarse mas ó menos en grande en los ingenios de la América.

La fabricacion del carbon animal ha tomado mucha extension de algunos años acá para proveer al gran consumo que se hace de esta útil materia en todas partes; así es que no solo se ha buscado los medios de aumentar la produccion de esta materia, mas se han hecho aun muchos ensayos para revivificar el negro que habia servido ya, es decir, para restituirle su primera fuerza descolorante muy reducida por la descoloracion de la miel.

En Europa la fabricacion del negro animal, esto es, la calcinacion de los huesos se verifica por medio de dos sistemas de aparatos enteramente distintos.

En el primer proceder, se calcinan los huesos al abrigo del contacto del aire y se recogen los productos volátiles que se desprenden.

En el segundo proceder, al contrario, se queman los gases que sirven entonces para elevar la temperatura de los hornos donde se opera la fabricación.

El aparato empleado en el primero de estos dos sistemas se compone de grandes cilindros horizontales de hierro colado, en los cuales se introduce los huesos que se deben calcinar. Cada una de estas especies de retortas está terminada por un tubo de 0<sup>m</sup> 08 á 0<sup>m</sup> 10 de diámetro que conduce los productos de la destilacion en un refrigeratorio. Este es el sistema empleado en las fábricas de sales amoniacaes y de azul de Prusia. Se ha observado que el carbon de huesos de estas fábricas no es tan bueno como el que se fabrica ex-profeso segun el segundo procedimiento que vamos á describir; con todo la diferencia es pequeña.

Los productos volátiles consisten en sub-carbonato de amoniaco, un aceite empireumático, fétido, espeso (aceite animal de Dippel), hydrocianato de amoniaco (en pequeña proporcion), agua, ácido carbónico é hidrógeno bi-carbonato (gas de alumbrado) en proporcion considerable. Pudieran emplearse los huesos para fabricar simultáneamente gas de alumbrado y carbon animal en los lugares donde los huesos abundan y donde no se conigue carbon de tierra ó cualquiera otra sustan-

cia propia para producir el gas de alumbrado.

Quizás en algunos ingenios importantes el establecimiento de un pequeño gasómetro recogiendo el hidrógeno carbonado de la destilacion de los huesos pudiera ser ventajoso, puesto que el trabajo se continúa durante la noche (en muchos lugares calientes solo de noche se trabaja), y que una luz clara y abundante es tan necesaria, sobre todo cuando se trata de tomar el punto. Seria fácil utilizar los otros productos de la destilacion como aguas amoniacaes y aceite empireumático, las primeras para ser convertidas en sal amoniaco ó en abono superior, y el segundo como combustible ó preservativo de las maderas que se entierran en el suelo, pues el aceite empireumático animal es una especie de alquitran que tiene todas las propiedades anti-pútridas del alquitran vegetal y animal. Su olor fuerte puede ser útilmente aplicado para alejar los animales nocivos de los cañales y las hormigas que invaden todas las partes del ingenio.

Los cilindros están colocados en un horno y calentados por una ó muchas hornillas.

La marcha de la operacion es de las mas sencillas; despues de haber quebrantado los huesos, se desengrasan calentándolos en una caldera llena de agua, y despues de escurridos se echan en las retortas de hierro que se cierran entonces por medio de un obturador de hierro por cada tapa. Las juntas se tapan por medio de una argamasa de barro

fino. Se calienta gradualmente de modo á llevar los aparatos destilatorios al rojo de guinda, temperatura que se mantiene durante treinta y seis horas, al cabo de las cuales se saca el carbon todavía caliente y se coloca en unos apagadores donde se resfria. Sin esta precaucion el carbon de huesos, mediante la temperatura elevada en que se halla, no tardaria en absorver el oxígeno del aire circundante, dando lugar á la formacion de ácido carbónico á expensas de su carbono, y se volveria en parte blanco. Cuando el carbon está enfriado, lo llevan al molino para reducirlo á polvo mas ó menos grueso, segun el uso al cual se destina.

En el segundo modo de preparacion del negro animal, se encierran los huesos en unas ollas grandes de hierro colado que se voltean una encima de la otra, orificio contra orificio, y que son lutadas con arcilla (1). Cada par de ollas está llevada dentro de un horno sólidamente establecido en ladrillos refractarios (resistentes á la accion de un fuego violento), y se amontonan hasta que todo el espacio esté relleno. Se emplean con ventaja ahora unas ollas que se colocan unas encima de las otras, y hechas de tal modo que el fondo de la olla superior cierre herméticamente la abertura de la que está por debajo; esta modificacion simplifica mucho el relleno.

(1) *Lutar* significa en el lenguaje químico, tapar vasijas con lúten; la *luten* es una especie de mezcla pegajosa, de barro ó de betun.

Se eleva lentamente la temperatura del aparato, los gases que se escapan por las juntas de las ollas se inflaman y por su combustion aumentan la temperatura de la masa, manteniéndola siempre al mismo grado.

Cuando todas las ollas han llegado al rojo blanco ó un poco mas abajo de esta temperatura, lo que nos parece preferible por nuestra propia experiencia, se quita el fuego y se deja enfriar el horno hasta que se pueda descargar; se quita el lúten seco que tapa las juntas, se vacian las ollas, y se lleva el carbon al molino.

Hé aquí la descripcion de los hornos que se usan para la calcinacion de los huesos.

1.º Las figuras 19 y 20 representan un horno ge-

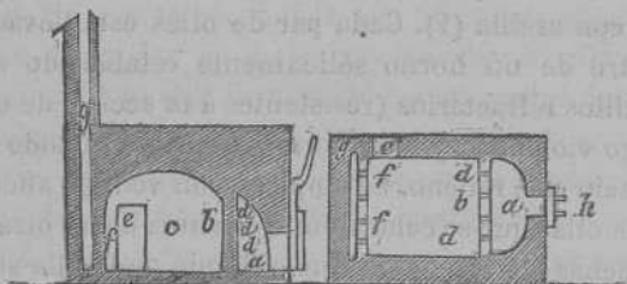


Fig. 19.

neralmente empleado: *A* es el hogar que sirve para calentar el aparato; *C, C*, son las aberturas por medio de las cuales los productos de la combustion

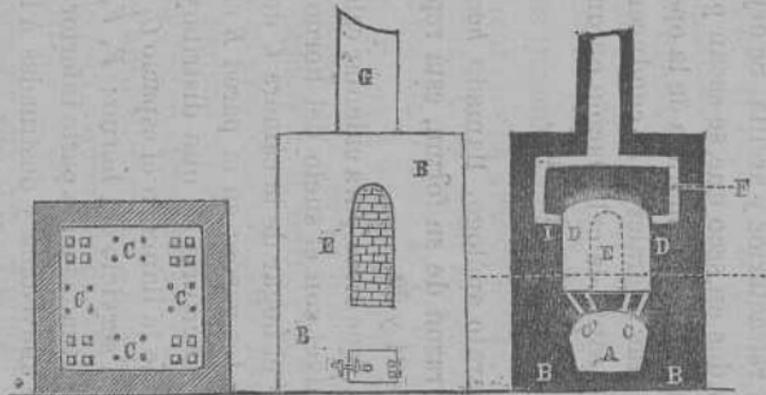


Fig. 20.

se introducen al rededor de las ollas dispuestas en la cámara abovedada *D*.

Una puerta *E* sirve para cargar y descargar el horno: durante la operación esta puerta se cierra con ladrillos refractarios y arcilla. Se deja siempre un ladrillo ó dos en seco que se sacan para observar de vez en cuando la marcha de la operación *M*.

Las chimeneas laterales *F, F*, conducen los gases producidos durante la calcinación en una chimenea *G* común á muchos hornos.

2.º Otro aparato análogo, llamado *horno en culo de gallina* en razón de su forma, está representado en las figuras 21 y 22.

El hogar *A*, que sirve para calentar este aparato, se halla de nivel con el suelo del horno; una pared *B* separa el hogar de la cámara *C* donde están amontonados los vasos; en la pared *B* están practicadas doce aberturas *D* que distribuyen de un modo uniforme la llama en el espacio *C*. La puerta *E* sirve para el servicio del horno; *F, F*, son cuatro aberturas situadas en la parte inferior del fondo de la cámara abovedada y destinadas á la evacuación de los gases. Esta disposición es indispensable para que el calor se derrame por todas partes igualmente, porque la llama tiende siempre á elevarse en la parte superior de la cámara *C*, y si no se tratara de modo que descienda así, las ollas inferiores no estarían suficientemente calentadas. Ordinariamente hay dos hornos contiguos con su

chimenea comun; mientras el uno esta prendido, el otro se enfria y se vacia para cargarlo con huesos nuevos.

3.º La figura 21 representa un horno que sirve para calcinar los huesos segun el proceder que acabamos de describir, y para revivificar el carbon animal que ha perdido su color descolorante. Es de nuestra invencion y nos parece convenir sobre todo en los ingenios donde no se puede fabricar el negro animal en una grande escala. *A* es el hogar; *B*, el cenizero; *C*, la pared agujereada por medio de la cual pasa la llama; *D*, el horno ó reverbero cuyo suelo *E* está á 1 metro de altura encima del nivel del suelo; *P E*, es la puerta que sirve para cargar y descargar el horno; *f, f*, las aberturas por donde se evaporan los gases llamados por la chimenea general *G*; *h* es una plancha de hierro ó compuerta que se cierra durante la revivificacion del carbon animal, cuando la operacion ha llegado á un cierto punto que indicaremos despues.

Estos hornos tienen el defecto de no ser continuos y de exigir una gran cantidad de combustible; mas este defecto es nulo para los ingenios de América que no fabrican sino la cantidad de negro animal necesaria para la explotacion, y que pueden revivificar el que ha servido muchas veces.

Durante la calcinacion se derraman torrentes de vapores hediondos que en Europa tienen sus inconvenientes cuando las fábricas están cerca de las

habitaciones, pero que son de poca importancia en los vastos campos de que disponen los hacendados; además estos vapores amoniacales no son nocivos á la salud y aprovechan á la vegetacion.

Las ollas de hierro pueden ser reemplazadas por vasos de la misma figura hechos de barro al torno al mismo tiempo que las formas de azúcar. Para hacerlos mas durables se abetunan con un poco de barro desleido en agua. Las ollas que están mas expuestas á la accion de la llama se lutan en toda la superficie con una argamasa compuesta de barro amasado con agua y estiércol de caballo ó boñiga de res.

La molidura del carbon animal se opera sea por medio de muelas verticales girando en un plan horizontal, sea por medio de muelas horizontales como las que se emplean para moler el trigo. Se usan igualmente unos cilindros acanelados de hierro colado que se pueden aproximar ó separar del modo que se quiera, segun el grueso que se da al carbon animal; este último aparato es el mas generalmente empleado. El carbon molido se pasa al cernedero ó torno para separar los granos de la *flor de harina* ó *harina loca* y de las partes mal molidas. Se apartan el carbon en granos y el carbon en polvo.

Cuando se fabrica el carbon de huesos en pequeña cantidad, se puede moler en piedras, y este trabajo se puede confiar á unas mujeres molenderas, operacion que en algunos paises no es muy

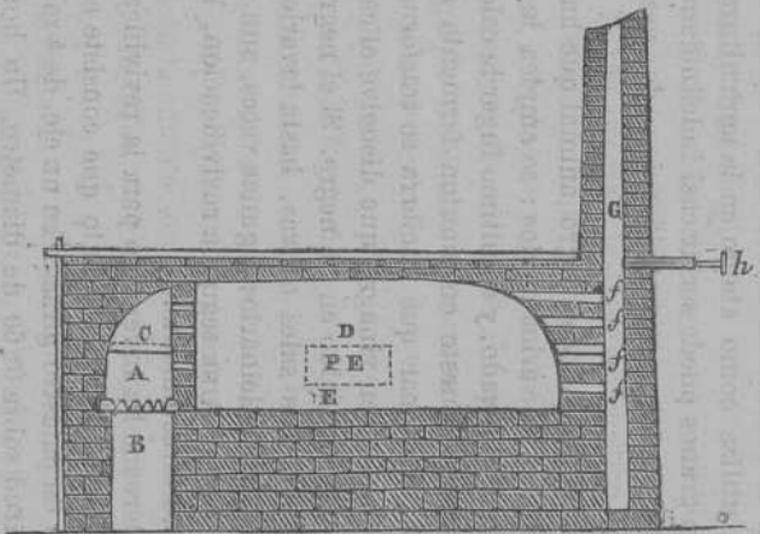


Fig. 21.

costosa, pues una molendera gana un real ruete al día y su manutencion.

El negro en polvo no puede servir sino una sola vez para la refinacion del azúcar, despues de lo cual se utiliza como abono en la agricultura. El negro en granos puede servir casi indefinidamente experimentando una revivificacion de vez en cuando.

La revivificacion del negro animal que ha servido se opera de varios modos : se emplea la fermentacion, el lavado, y en último lugar la calcinacion. El negro puesto en monton fermenta rápidamente; el azúcar que encierra se trasforma en alcohol, despues en vinagre que disuelve el carbonato de cal contenido en el negro. Si el negro no encierra muchas sales calizas, basta lavarlo con agua antes de calcinarlo; algunas veces, aun para una primera y una segunda revivificacion, basta calcinarlo directamente.

Mr. Derosne ha inventado para la revivificacion del negro animal un aparato que consiste en un cilindro de palastro girando en un eje, de 4 metros de longitud sobre 0<sup>m</sup>.60 de diámetro. Un hombre imprime á este aparato un movimiento de rotacion muy lento; el negro penetra impulsado por una rosca en la parte mas elevada del cilindro que está inclinado, y recorre toda la longitud del aparato dispuesto en un horno de dos fogones; cuando ha llegado hasta la tercera parte de su carrera, el negro está desecado; en el resto delci-

lindro está llevado al rojo oscuro. Se puede apreciar la temperatura del negro por medio de un tapon de paja encima del cual se hace caer una pequeña cantidad de la sustancia; la paja debe solamente tostarse y ponerse vermeja, mas no inflamarse. El negro, al caer, está recibido en un apagador. Por medio de este aparato, la revivificacion de 100 kilogramos de negro cuestan en Francia 1 franco, mientras que la fabricacion de una misma cantidad de negro nuevo cuesta 20 francos. Se ha tratado de revivificar el negro por medio de un aparato particular compuesto de nueve cilindros de hierro colado, de 4 metros de altura sobre 0<sup>m</sup> 12 de diámetro, y bifurcados en su parte inferior; un solo fagon sirve para calentar estos nueve tubos contenidos en un mismo horno; cada tubo de la bifurcacion de estos tubos se cierra por una planchita de palastro ó compuerta que se abre cuando la calcinacion está avanzada. Desgraciadamente los tubos de hierro colado se gastan prontamente; así es que se ha tratado de reemplazarlos por un sistema de hornillo de fundicion de ladrillos, de 5 metros de altura sobre 2 metros de latitud, y que da un negro bien revivificado. En estos aparatos un mismo defecto existe, es el de calcinar en blanco una parte del negro; es decir, que la corriente de aire que penetra en el aparato, mediante la alta temperatura, oxigena una parte del carbon y le trasforma en ácido carbónico.

En el horno de reverbero indicado en la figura 21

se puede revivificar el negro animal, extendiéndolo en capa de 8 á 10 pulgadas encima del suelo perfectamente limpiado, en la superficie del cual se riega aceite animal, alquitran ó aguarrás, segun la facilidad mas ó menos grande que hay de conseguir una de estas materias. Tambien se puede mezclar el carbon con estas sustancias en la proporcion de 1 parte sobre 100 de carbon, antes de extenderlo en el suelo del horno *E*. Se cierra la puerta del reverbero *PE* con ladrillos secos, y se deja una abertura suficiente para pasar con facilidad una especie de rastrillo de hierro destinado á menear y revolver el negro cuando la temperatura del horno es bastante fuerte para encender las materias bituminosas; cuando toda la capa de negro ha llegado al color rojo oscuro, y que no se produce ya ninguna llama, se tapa la puerta *PE* con ladrillos, y se cierran las junturas con arcilla desleida en agua; se cierran igualmente el hogar *A* y el cenicero *B*, y se tapa la chimenea *G* por medio de la compuerta *h*. No se abre el horno sino hasta el siguiente dia. Entonces se saca el negro y se cierne para privarlo del negro de humo sobrante. En esta operacion la revivificacion es completa, los carburos de hidrógeno (alquitran, aceite animal ó aguarrás), al descomponerse mediante el calor, suministran una parte de carbono que se interpone en los poros del negro y reemplaza el que se ha usado durante las filtraciones, y no hay que temer, como en los otros procederes, la calcinacion en

blanco. Con todo se debe operar con muchas precauciones para evitar una temperatura demasiado alta, y tapar con tiempo todas las aberturas del horno que pudieren dar lugar á la formacion de una corriente de aire oxidante. La materia azucarada que ha quedado en el negro animal experimenta tambien, durante la revivificacion, una calcinacion que produce un poco de carbono; mas vale que el negro esté lavado, porque el carbon de azúcar quita al negro su porosidad, propiedad esencial para la descoloracion.

MMrs. Thomas y Laurens han imaginado otro proceder para la revivificacion del negro animal; consiste en someter el negro á la accion directa del vapor á 3 atmósferas de presion, pero calentado en una serpentina de hierro á una temperatura muy alta. La revivificacion que se produce por medio de este proceder se hace perfectamente, y no da ninguna merma. Desgraciadamente los aparatos de estos señores están expuestos á explosiones, aun cuando se ha tomado el cuidado de guarnecerlos con una válvula de seguridad; porque si el vapor está demasiado calentado, el agua puede descomponerse en presencia del hierro, y el hidrógeno, en el aparato donde se coloca el negro, puede formar ahí una mezcla explosiva que, demasiado calentada, se inflama destruyendo el aparato.

La propiedad descolorante de los negros se ensaya por medio de una disolucion de caramelo; mas completa es la descoloracion, mientras mas descolo-

rante es el negro. Mr. Payen ha imaginado, para el ensayo de los negros del comercio, un aparato ingenioso, llamado *descolorimetro*. Hemos dado ya su descripcion. (Véase página 143.)

Hemos visto en el ingenio de azúcar de Mr. Walter Knaggs en Kingston (Jamaica) toneles llenos de carbon animal que habia servido ya durante tres años, y conservaba aun, segun nos aseguró este industrial, su facultad descolorante. Mr. Knaggs lava el carbon, al sacarlo del filtro, con vapor de agua que hace llegar en gran abundancia á la vez. Despues lava con agua caliente el mismo carbon, y en seguida lo extiende al sol. Cuando está seco, lo pone en los toneles que están en el patio á la accion del aire. Este carbon está en pedazos bastante gruesos. Hemos de añadir que Mr. Knaggs emplea para la fabricacion del azúcar amasado ó golpeado (véase Capítulo VIII) mieles de primera cualidad y una máquina centrífuga para la cristalización, lo que no contribuye poco al blanqueo de los productos; en fin, opera el cocimiento de la miel en una caldera de Roth. (Véase fig. 22.)

La fabricacion del carbon animal debiera ser provechosa en los países donde se mata un gran número de reses, como en la República argentina, y quizás diese lugar á una exportacion lucrativa para las Antillas y aun para la Europa. Los animales que mueren en los campos, y á veces en los alrededores de las haciendas y de las poblaciones,

pudieran ser utilizados en lugar de dejár abandonados á las aves y á los cuadrúpedos carnívoros, desarrollando, á pesar de esta *policía* demasiado primitiva, gases infectos que son tanto mas dañosos á la salud pública que se hallan mas cerca de las habitaciones y que el clima es mas ardiente. La carne de los animales muertos en los campos, sea cuales fueran, se puede utilizar como un excelente abono para los cañales, cociéndola y haciéndola secar en seguida al sol. Los huesos, sabemos ya como deben ser beneficiados. La exposicion de los cadáveres pútridos á la accion del aire tiene el grave inconveniente de comunicar á las moscas que atraen la propiedad de inocular el carbon.

#### **Aparato de Roth par dar punto en el vacio.**

La figura 22 da la elevacion del aparato y corte del recipiente de condensacion de los vapores.

*A*, caldera evaporatoria de cobre; está formada de las piezas siguientes :

*a, a*, fondo interior; *b, b*, doble fondo ó fondo exterior.

Los dos fondos son combados en sentido inverso el uno del otro, y reunidos en el centro; *c*, cápsula. Estas tres partes están ensambladas por una juntura comun *a, b*; *d*, capitel provisto de una tapa bien ajustada.

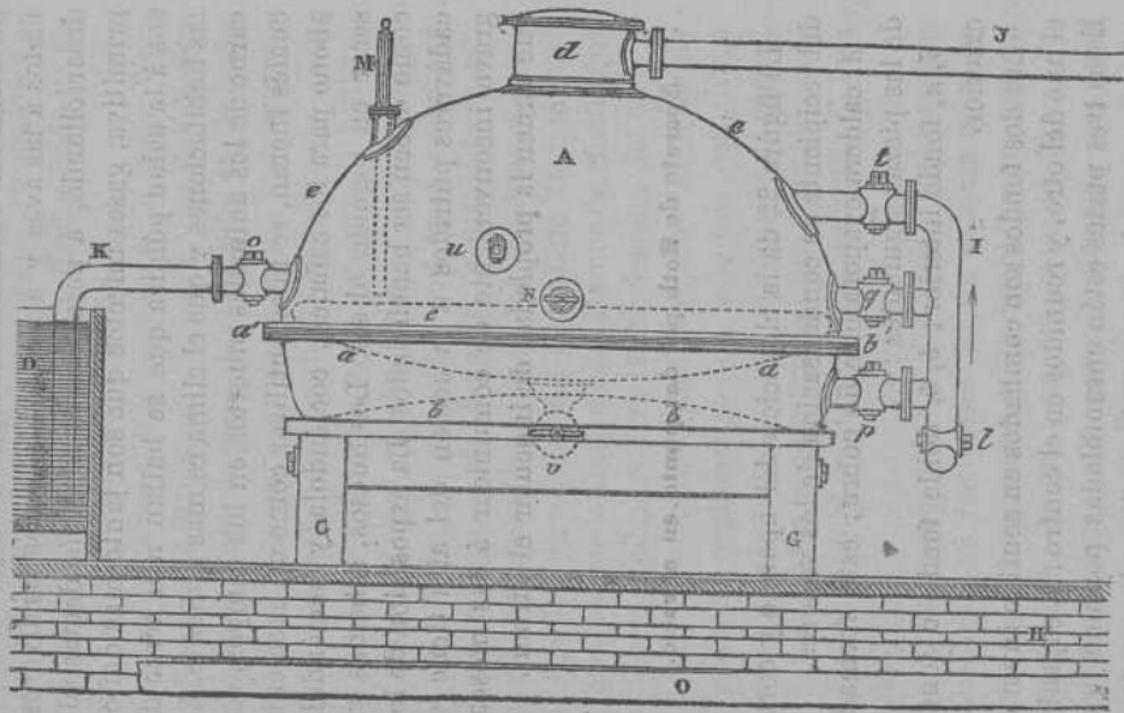


Fig. 22 (1ª parte).

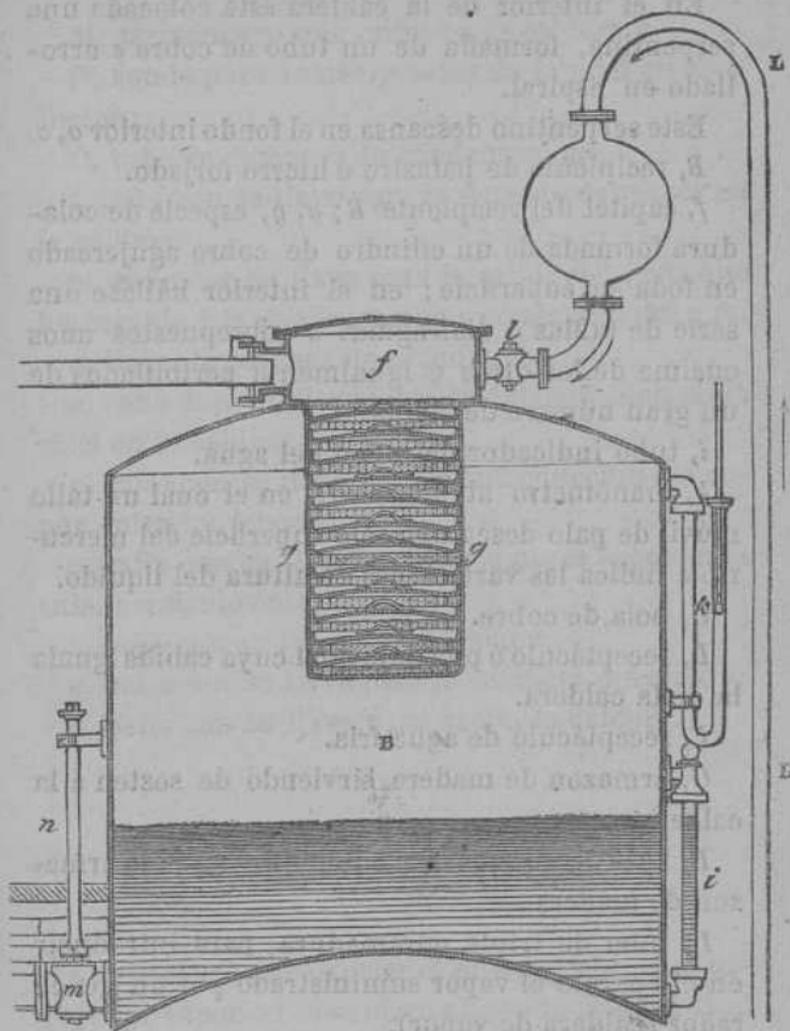


Fig. 22 (2ª parte).

En el interior de la caldera está colocada una serpiente, formada de un tubo de cobre *c* arrollado en espiral.

Este serpentino descansa en el fondo interior *a, a*.  
*B*, recipiente de palastro ó hierro forjado.

*f*, capitel del recipiente *B*; *g, g*, especie de coladura formada de un cilindro de cobre agujereado en toda su superficie; en el interior hállase una serie de tablas ó diafragmas *h* sobrepuestos unos encima de los otros é igualmente acribillados de un gran número de agujeros.

*i*, tubo indicador del nivel del agua.

*k*, manómetro al aire libre, en el cual un tallo móvil de palo descansa en la superficie del mercurio é indica las variaciones de altura del líquido.

*C*, bola de cobre.

*D*, receptáculo ó pila de la miel cuya cabida iguala la de la caldera.

*E*, receptáculo de agua fría.

*G*, armazon de madera sirviendo de sosten á la caldera.

*H*, base de mampostería donde descarga la armazon de madera.

*I*, tubo de triple enramadura, para introducir en el aparato el vapor suministrado por un generador (caldera de vapor).

*J*, tubo que lleva el vapor de la caldera *A* en el recipiente *B*.

*K*, tubo sumergido en la pila ó recipiente *D*.

*L*, tubo que descende en el recipiente *E*.

- M*, termómetro que entra en la caldera *A*.  
*N*, sonda para tomar pruebas de la miel en ebullición.  
*O*, tubo de descarga de condensacion.  
*l*, caño con su llave para la entrada del vapor en la caldera.  
*m*, caño con su llave para la salida del agua que ha servido á la condensacion y en seguida del aire.  
*n*, llave de palanca de dicho caño.  
*o*, caño con su llave para la introduccion de la miel en la caldera.  
*p*, caño con su llave para la introduccion del vapor entre los fondos.  
*q*, caño con su llave que introduce el vapor en el tubo arrollado en espiral *e*.  
*t*, caño con su llave de aspiracion.  
*u*, caño con su llave para la revuelta del aire.  
*v*, caño con su llave para vaciar la caldera.

#### Maniobra del aparato de Roth.

Comiézase por expeler el aire; al efecto se inyecta el vapor en la caldera abriendo la llave *l*; el aire sale por el caño *m* del tambor; su expulsion es completa despues de uno ó dos minutos; reconócese que el *vacío* está formado cuando, tentando con la mano la parte inferior del recipiente *B*, ya no se puede aguantar el calor: entonces se cierran

las llaves *l* y *m*, y se abre la llave *o*; la miel del receptáculo *D* está atraída rápidamente en la caldera, bajo la influencia del *vacío* que se forma por la condensacion de los vapores. Vuélvese á cerrar la llave *o* antes que el nivel del líquido en el receptáculo *D* haya llegado hasta el orificio del tubo sumergidor *K*. En este momento no hay mas que introducir el vapor en el doble fondo y en el tubo *C*, por medio del caño *p* y *q*, mientras que el agua procedente de los vapores condensados está llevada otra vez en el generador por un caño de retroceso.

Algunos segundos despues de la introduccion del vapor en el tubo espiral y en el doble fondo, se ve subir el flotador del manómetro *k* que habia bajado al momento que la miel habia entrado en ebullicion. Entonces se abre la llave del caño de aspiracion *t*, para dejar llegar el agua del recipiente *E*, y se dirige su introduccion de modo á mantener el flotador del manómetro dentro de unos límites determinados.

Cuando se juzga que la operacion llega á su término, se toma la prueba por medio de la sonda *N* construida de modo que se puede sacar sin permitir al aire de penetrar en la caldera.

Cuando se juzga que la miel está de punto, el oficial cierra los caños *p*, *q*, *t*, y habiendo dejado entrar el aire por el caño *v*, y el recipiente *B* por el caño *m*, para comenzar otra operacion.

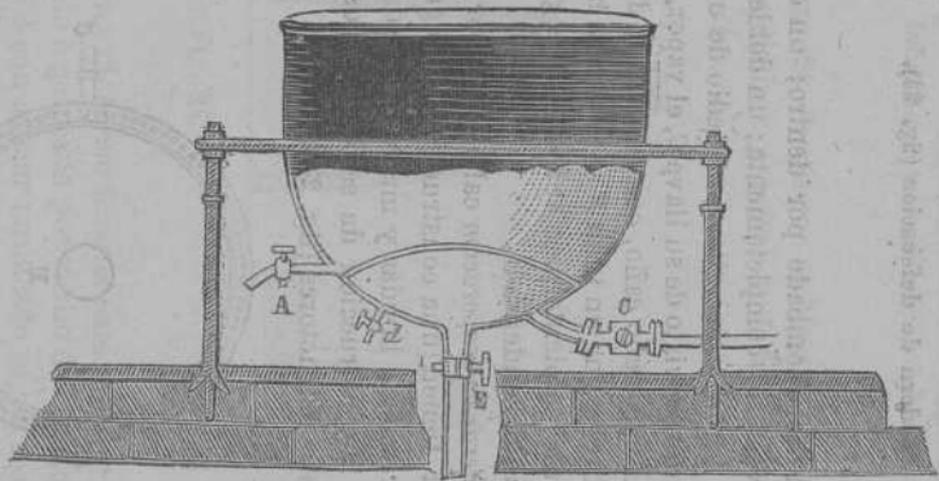
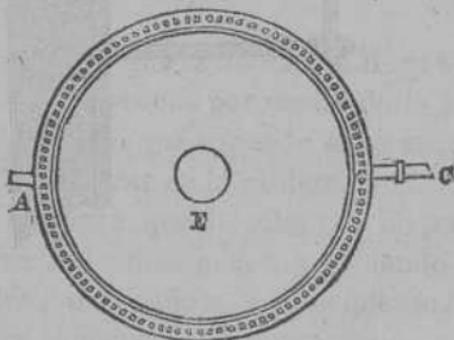


Fig. 23.

**Caldera de defecacion (fig. 23).**

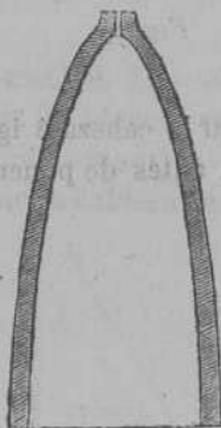
El fondo está combado por dentro; un caño *A* permite vaciarlo completamente; un doble fondo *B* recibe, según se necesita, por medio de un tubo y de un caño provisto de su llave *C*, el vapor, mientras que un pequeño caño, con su llave *d*, deja escapar el aire, y que un tubo *E* se prolonga hacia el fondo de un recipiente para volver en los generadores el agua condensada.

Las calderas de evaporacion calentadas por medio del vapor tienen una construcción análoga, mas deben ser menos hondas y mas ensanchadas. Por lo demás la construcción de estos aparatos varía según los constructores (fig. 23 bis).

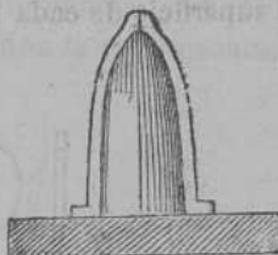
*Fig. 23 bis.*

**Descripcion de algunos utensilios empleados en la fabricacion y la refinacion del azúcar.**

**FIGURA 24.** *Forma que se llena de miel de punto para cristalizar y tomar la forma de un pan llamado pilon.*



*Fig. 24.*



*Fig. 25.*

**FIGURA 25.** *Forma de metal para fabricar el azúcar amasado ó golpeado por medio de la máquina centrífuga ó con azúcar purificado segun los antiguos procederes.*

**FIGURA 26.** *Hierro desfondador empleado por los refinadores para hacer los ondos de los pilones*

limpiarlos de la costra superior é igualar la superficie antes de echar el barro ó la disolucion concentrado de azúcar blanco.



Fig. 26.

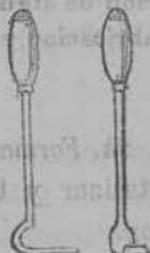


Fig. 27.

FIGURA 27. *Rasero* para raspar la cabeza é igualar la superficie de cada pilon antes de ponerlo á secar.

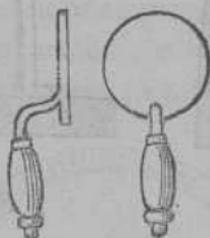


Fig. 28.

FIGURA 28. *Paleta ó cuchara redonda*, empleada para igualar la superficie de los pilones cuyos agujeros han sido llenados con el hierro desfondador; usado en la refinacion.

FIGURA 29. *Batidor*, utensilio de madera, de 5 piés poco mas ó menos que sirve para repartir los cristales en toda la masa que contiene una forma.

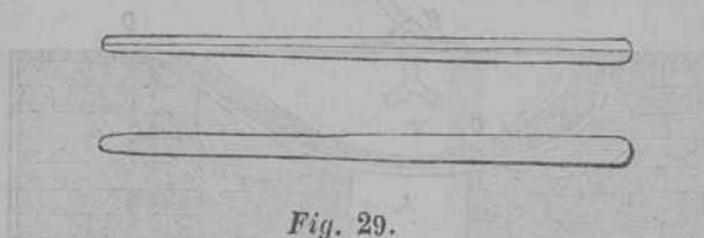


Fig. 29.

FIGURA 30. *Barreno ó sacador*, vaso en forma de caldera de básiula corta llevado por dos hombres mediante un sustentáculo de gancho para echar la miel de la caldera de punto en la refrescadera.

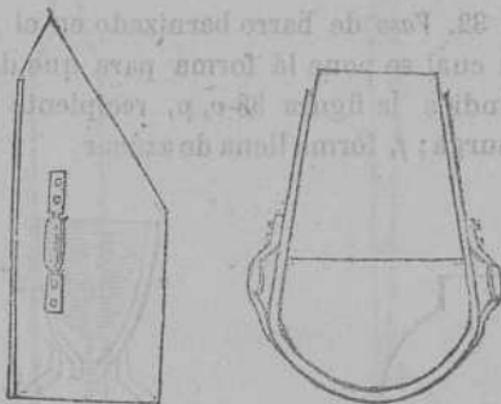
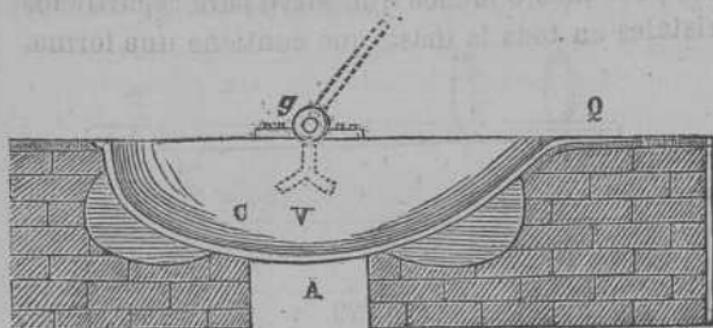


Fig. 30.

FIGURA 31. Caldera de dar punto, C, V, calentada por el fuego directo en su hornilla A. Se levantan

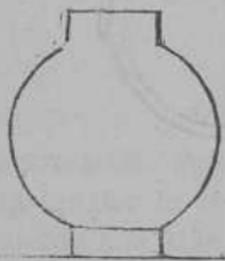
por medio de una cadena prendida en la argolla *g*.



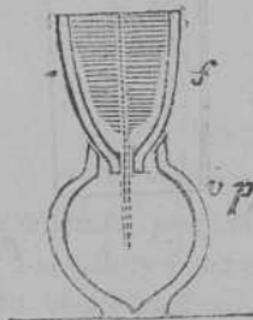
*Fig. 31.*

Se acaba en una especie de cuchara *Q*, lo que facilita el derrame de la miel en la refrescadera.

FIGURA 32. Vaso de barro barnizado en el interior en el cual se pone la forma para que destile como lo indica la figura 33 *v, p*, recipiente de la miel de purga; *f*, forma llena de azúcar



*Fig. 32.*



*Fig. 33.*

FIGURA 34. *Espátula* grande de palo que sirve para menear el azúcar en la refrescadera.

FIGURA 35. *Cucharon* ó cazo empleado en los trapiches y en las fábricas de azúcar refinado para sa-



Fig. 34.

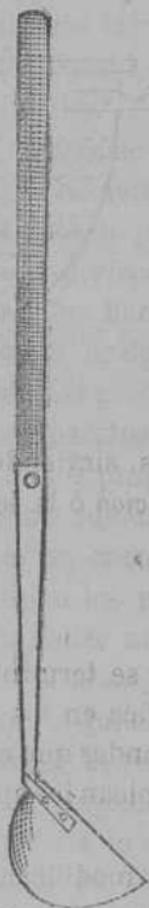


Fig. 35.

car el caldo ó la miel y pasarlos de una caldera á la otra ó de la caldera de dar punto en los barreños, y de la refrescadera en las formas.

FIGURA 36. Coladera ó cernidor en cañamazo metálico, cuyas mallas tienen 2 milímetros poco mas

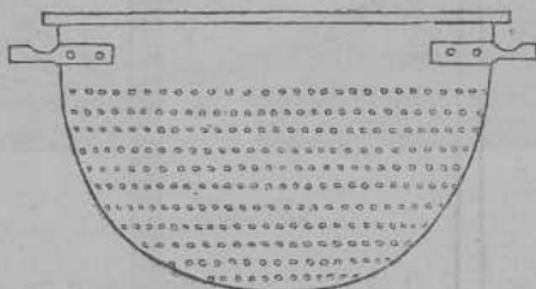


Fig. 36.

ó menos, sirviendo para colar la arcilla ó barro en la *refinacion* ó la leche de cal para la *defecacion*.

Aquí se termina la extraccion del azúcar segun se verifica en los trapiches comunes, en los ingenios grandes que emplean máquinas antiguas, y los que emplean los aparatos perfeccionados y la refinacion.

Pocas modificaciones son las que pueden hallarse en algunos paises ó las que se pueden introducir todavía. No pensamos que la industria azucarera ha dicho ya, como se expresa vulgarmente, su úl-

tima palabra. Sin duda la ciencia tan poderosamente auxiliada hoy dia por los hábiles constructores familiarizados con todos los inventos del vapor y de la mecánica, hallará procederes mas económicos y mas prontos aun que los ya conocidos; empero pensamos que mediante las instrucciones que se encuentran en este Manual, se puede hacer *bien y mucho*.

En las invenciones modernas es preciso saber limitarse; los extremos son siempre nocivos y no se puede pasar de un solo salto del estado primitivo y casi bárbaro al *nec plus ultra* de la perfeccion. Así como en la isla de Cuba, mientras los hacendados ricos pudieron reformar del todo los antiguos ingenios, emplear el vapor, los molinos perfeccionados, la máquina centrífuga y los aparatos de cozer el vacío, los *poquiteros* ó pequeños propietarios quedaron estacionarios y muchos tuvieron que abandonar su explotacion porque no encontraban salidas para sus productos; tambien los primeros experimentaron verdaderas dificultades no encontrando oficiales inteligentes para el manejo de las nuevas máquinas, y tuvieron que enganchar trabajadores, maquinistas extranjeros cuyo sueldo debió ser tanto mas elevado al principio, cuanto que era mas difícil encontrarlos. Es lo que nos hace esperar que en la mayor parte de los paises sacaríferos de la América española donde se procede con mas lentitud, llegará pronto el tiempo en que esta industria llegue á su mayor auge.

lingüística de la lengua y de la literatura. En este sentido, la lingüística de la lengua castellana se refiere a la descripción de la lengua en su uso real, en sus variedades dialectales, en sus cambios históricos y en su estructura gramatical. Este enfoque se centra en el estudio de la lengua como un fenómeno social y cultural, más allá de su análisis formal.

En la lingüística de la lengua castellana, se estudia la evolución de la lengua a lo largo del tiempo, así como su variación geográfica y social. Se analizan los cambios fonéticos, morfológicos y sintácticos que han dado lugar a la forma actual de la lengua castellana. Además, se investigan los factores que influyen en la adquisición y el uso de la lengua, así como los procesos de cambio lingüístico. Este tipo de lingüística es fundamental para comprender la riqueza y complejidad de la lengua castellana en su contexto histórico y cultural.

## CAPITULO XI

### **Apuntés razonados y estadísticos sobre la producción del azúcar en la isla de Cuba.**

Nos ha parecido muy interesante para nuestros lectores conocer el estado de la producción del azúcar en la reina de las Antillas, cuyo ejemplo pudiera ser imitado por todas las regiones hispano-americanas que se hallan en las mismas condiciones climatéricas.

« La agricultura de Cuba ha tomado una importancia tal desde el principio de este siglo y sobre todo de veinte años acá, dice Mr. el Vizconde Gustavo d'Hespel d'Harponville (1), que es necesario conocer las bases de su prosperidad y el porvenir

(1) *La Reine des Antilles ou situation actuelle de l'île de Cuba*, par le vicomte Gustave d'Hespel d'Harponville, 1 vol. in-8o. Paris 1850.

que le está reservado, si continúa en la marcha que ha seguido hasta ahora.»

Durante dos siglos y medio los habitantes fueron simplemente pastores. Con el siglo xviii empezaron las primeras explotaciones de miel, de cera, de tabaco; mas fueron tan poco considerables que la isla estuvo á expensas de su metrópoli hasta los últimos años de ese mismo siglo. La desaparicion de Santo Domingo, como colonia francesa, la hizo despertarse. El vacío que dejó en los mercados de Europa esa opulenta colonia en el momento de su ruina, hizo salir á Cuba de su letargo, revelando la que era llamada para tomar este puesto vacante. El cultivo de la caña existia; mas sus productos eran insignificantes y no podian de ninguna manera competir con los de las colonias vecinas, por motivo de la perfeccion que habian alcanzado relativamente á la época. Desde luego se crearon nuevos ingenios de azúcar, habiendo sido un atractivo grande el precio extraordinario que tenia á la sazón el azúcar en los mercados de Europa; se aumentó apresuradamente la poblacion esclava dando á los nacionales y á los extranjeros la facultad de introducir negros.

El cultivo del café, antes desconocido en la isla, llamó tambien la atencion, y por las ventajas inesperadas que reportó, tomó un desarrollo rápido bajo la direccion de los emigrados de Santo Domingo, que trajeron su experiencia y su inteligencia. Nuevas tierras olvidadas hasta entonces fueron

desmontadas y rindieron todo lo que se debía aguardar de unas tierras vírgenes fecundadas por el clima de los trópicos; y para facilitar como por encanto ese vuelo rápido, los productos encontraron fáciles y numerosas salidas y el comercio vió caer una por una todas sus cadenas. Esta doble impulsión ha llevado Cuba al rango que ocupa como colonia; no le queda mas hoy día que ver su territorio igualmente cultivado y habitado por todas partes. Su superficie de 3,162 leguas de España cuadradas, que puede ser explotada enteramente con provecho de la agricultura y de la industria metalúrgica, está todavía lejos de haber alcanzado el grado de riqueza y el número de habitantes que corresponden á su situación privilegiada y á su extensión. La isla pudiera alimentar 12 millones de habitantes.

La tierra en la isla se mide por caballería, es decir, la superficie que se puede arar con un caballo durante un año. La caballería de tierra corresponde á 13 hectáros 42 aros (medida francesa).

La caña de azúcar fué importada de España en las islas Canarias, de donde Cristóbal Colón, en su tercer viaje, en 1497 la trajo á la España ó Hispaniola (Haiti) y de ahí vino á Cuba. Se conocen tres especies principales: la primera se llama caña criolla; es delgada, amarilla y muy dulce; las otras dos son conocidas bajo el nombre de Otaiti y provienen de esta isla del Océano Pacífico; la una es blanca y la otra morada: ambas son gruesas y muy

elevadas, principalmente la blanca; son muy apreciadas por la cantidad y la bondad de su jugo, y han sido introducidas al fin del siglo XVIII. Existe otra especie de líneas moradas y rojas que se llama Ceuta, cuyo cultivo es bastante extendido.

La caña de azúcar en Cuba se siembra durante la estación de las lluvias de julio á octubre; mas ordinariamente no se trasplanta, se reproduce sin abonos por sus renuevos. La cosecha se hace de febrero á mayo. Las fincas tienen por la mayor parte una extensión tal de terreno superior al número de brazos que pueden emplear para el cultivo, que la mayor parte sirve de pasto ó está abandonada. La feracidad es tan grande que cuando la caña ha sido sembrada en un terreno vírgen, dura de 20 á 24 años sin ser trasplantada; despues de este tiempo hay que labrar la tierra, abonarla y renovar el plantío.

En los departamentos central y oriental, particularmente en el primero, esto no sucede; una vez que la reproducción ha cesado por sí misma, se deja la tierra como demasiado vieja para tomar otra, y no solamente se abandona sino que á veces se destruye la habitación para establecerla en otra parte. En el departamento occidental, donde la población es mas grande y el cultivo mas generalizado, las tierras cansadas son estimuladas por los abonos y tienen generalmente un destino sea para víveres, sea para pastos.

La caballería de tierra produce, término medio,

3,000 pilones de azúcar de mas de 25 libras cada uno, ó 75,000 libras, y mas en ciertas tierras privilegiadas. Entre los surcos de cañas se cultiva tambien el maiz y los frijoles. En la isla de Guadalupe, un terreno abonado con sustancias venidas de Francia ha producido en la proporción de 12,000 arrobas ó 300,000 libras de azúcar por caballería. Se ha fabricado en Cuba de 1790 á 1800, año comun, 110,091 cajas de azúcar (1); de 1800 á 1827, 234,409; en los cinco años de 1842 á 1846, cerca de un millon de cajas; y en 1847, para la exportacion solamente, 1,274,811; y en los once primeros meses de 1848, la exportacion fué de 1.210,917. Uno de los productos de la caña que ha aumentado considerablemente, y que, sin los Estados-Unidos no hallaria empleo en la isla, es la miel de purga. De 1815 á 1825 se exportó en esos diez años por el puerto de la Habana, 28,252 bocoyes de miel, y en el solo año de 1847, 252,840 para toda la isla. En los once primeros meses de 1848 hubo una gran dismunicion, la exportacion llegó solamente á 165,559 bocoyes; mas en esa época hubo una crisis comercial que se hizo general-

(1) Una caja de azúcar pesa 400 libras españolas ó 16 arrobas: 25 libras españolas equivalen á 11 kilogramos, 494 gramos; 1 libra española = 459 gramos 76 centigramos.

La pipa contiene 24 garrafones; el garrafon 25 botellas; la botella = 0 litro 844.

El bocoy contiene 25 barriles; el baril 80 botellas.

mente sentir tanto en Europa como en América.

El tercer producto de la caña el tafia (aguardiente) no daba al principio mas que 2,720 pipas de exportacion para un año por el puerto de la Habana, y de 1825 á 1846, año comun, 9,000 para toda la isla. En 1847 la exportacion se elevó á 59,732 pipas.

Los ingenios mas importantes se hallan en el departamento occidental de la isla. Su material está montado en proporciones colosales. Sus máquinas de vapor están bajo la direccion de mecánicos ingleses ó norte-americanos. Tienen varios juegos de calderas en movimiento y siguen todas las mejoras que presentan los progresos del siglo. La construccion de los hornos de las calderas se perfecciona diariamente segun los mejores procedimientos de Howard, Roth y Pecqueur y mas particularmente los de Derosne. Empléanse todos los medios que la física enseña para concentrar con mas prontitud los caldos y disminuir las mieles de purga. Los almacenes de purga han experimentado tambien muchas mejoras para la refinacion. El azúcar tiene la ventaja de ser exportado en mayor parte blanco y purificado por el barro, lo que no existe en muchas otras colonias. Sin duda el empleo del vapor para los trapiches es una ventaja muy grande, y el número de máquinas que se han establecido en pocos años es muy significativo como prueba de progreso. Se contaban 450 ingenios de azúcar movidos por el vapor en 1849, y

desde esta época el número ha aumentado aun. El bagazo antes perdido es hoy día el combustible preferido, y no se cortan ya muchas esencias de madera preciosas como se hizo antes con tanto descuido. El número de las máquinas de vapor para ingenios de azúcar de 1825 á 1849 ha subido de 25 á 450. Es demostrar suficientemente la prosperidad progresiva de la industria sacarina en la isla de Cuba.

Hé aquí, según los informes del señor Vasquez Queipo, antiguo fiscal de hacienda de la Habana, la repartición de la manutención y el producto de una azucarería de 200 negros.

Los ingenios que producen 40,000 arrobas de azúcar, sea 2,500 cajas ó 10,000 quintales, con la dotación de 200 negros de toda edad, dan los siguientes resultados.

#### Manutención general.

Alimento, vestidos, médico, farmacia, derechos de iglesia para casamientos, entierros y bautismos á 25 pesos 4 reales por cabeza (pesos fuertes de 8 reales).....	5,100 pesos.
Rédito de 6 por 100 del capital de 300 pesos valor medio de un negro de la dotación sin distinción de edad.....	3,600
Total.....	<u>8,700</u>

Suma anterior....	8,700
Amortizacion de este capital, á razon de 5 por 100, suponiendo de 20 años la vida media de un negro.	3,000

## SALARIO DE LOS EMPLEADOS.

Mayoral.....	700
Refinador.....	900
Mecánico (ó maquinista).....	900
Carpintero.....	800
Boyero.....	400
Ecónomo.....	300
Albañil.....	200
2,500 cajas de madera, cueros, clavos, trasportes en almacenes de venta.....	6,250
Rédito de 5 por 100 de 40 caballerías á 500 pesos por caballería, sea.....	4,000
Pastos para los bueyes y gastos de arneses para el trapiche.....	4,000
Reemplazo de bueyes, herramienta, calderas y gastos imprevistos.....	2,000
Interés de 6 por 100 del capital de 150,000 pesos, valor de casas para los negros, edificio, almacenes de purga, estufas, calderas, etc.; máquinas molinos y las jornadas de los dos primeros años que no han producido (1).....	9,000
Total.....	35,150

## PRODUCTO.

40,000 arrobas de azúcar á 5 reales 1/6.....	25,025
2,500 cajas de madera, á 26 reales cada una.....	8,425
Para las mieles de purga, año comun.....	2,000
Total.....	35,450

(1) La caña necesita dos años despues de plantada para llegar á

Para que haya balance entre los gastos de manutencion y los productos, la arroba de azúcar debe venderse 5 reales al minimum, calculando  $\frac{2}{3}$  de azúcar quebrado (amarillo claro) y cucurucho (azúcar mascabado), y  $\frac{1}{3}$  de azúcar blanco; lo que hace 13 francos 12 céntimos el quintal (1). El minimum para los grandes ingenios, en las colonias francesas que no hacen ordinariamente mas que azúcar bruto, era, antes de la emancipacion de los esclavos, de 22 francos el quintal para poder sostener el mismo balance y de 30 francos para las pequeñas explotaciones.

Una reflexion que se presenta, es que los colonos españoles se enriquecen vendiendo su azúcar á un precio que hubiera arruinado á las colonias francesas. Lo que da aun mas peso á esta reflexion, es que mientras que las islas francesas, inglesas y danesas tienen á la cabeza de sus ingenios hombres inteligentes en la agricultura, que han estudiado mucho antes de aceptar la responsabilidad de mayores, y que están versado en el estudio no menos esencial de la índole de los negros, imponen por su autoridad, su tacto y sus conocimientos, aumentan los productos, duplican á veces el valor de la propiedad, y, bajo todo concepto, son

una perfecta madurez. En el sur de los Estados-Unidos, se deja apenas 10 meses en pié lo mismo que en Málaga. Los frios no permiten aguardar un mayor desarrollo.

(1) El quintal español es solamente de 45 kilogramos 976 gramos.

dignos de la confianza de los amos que ellos reemplazan, la mas grande entre las Antillas está desprovista de hombres semejantes.

Las habitaciones ó fincas que no están bajo la direccion de los dueños, están gobernadas por unos mayoresales que se sirven de su autoridad para hacerla cruel y tiránica, que son ignorantes, sin buenos modales, sin influencia moral en los negros, y pierden muchas veces las cosechas por su inexperiencia, y, á pesar de todos esos defectos, saben hacerse indispensables, porque no se encuentra cosa mejor, ó aun por temor de hallar peor. Para explicar esta curiosa contradiccion, es preciso comparar el régimen restrictivo con la libertad comercial, la proteccion tan eficaz de la España para con sus colonias, y esta fuerza misma de inaccion que guarda respecto de ellas; con la conducta muy opuesta de la Francia, que por un lado queria conservar el monopolio de las suyas para su marina reservada y sus producciones como país marítimo, agricultor é industrial, y en fin atenerse al pensamiento de Colbert, del siglo xvii; mientras que por otra parte, el filósofo Mr. Guizot queria unir ese pensamiento al suyo del siglo xix, que era la abolicion de la esclavitud sin cargos para el Estado. Oprimidas por esa monstruosa alianza, las colonias francesas vegetaron, sin cesar un solo dia de ser amenazadas por la emancipacion; y durante diez y ocho años que duró el reinado de Luis Felipe, se han conservado

en este estado de fiebre mortal. La República, enemiga mas generosa, pronunció la frase solemne de Robespierre: «Perezcan las colonias antes que un principio!», ella las mató en un dia, y con la indemnizacion las dejó lo necesario para pagar el entierro.

En 1827 habia en Cuba 1,000 ingenios de azúcar; en 1841, 1,238; en 1846, 1,442; en 1849, 1,500.

En 1827 el producto de la cosecha de los ingenios ha sido de 393,750 cajas de azúcar ó 72.412,200 kilogramos para la exportacion; y mas, 20.000,000 de kilogramos para el consumo de la isla; total, 92.412,000 kilogramos.

En 1841, la cosecha ha dado 828,619 1/2 cajas de azúcar, sea 152.386,440 kilogramos para la exportacion, y, mas, 30.000,000 para el consumo de la isla y el contrabando; total, 182.386,532 kilogramos.

En 1846 la cosecha produjo 987,472 cajas de azúcar ó 181.649,704 kilogramos para la exportacion; y valuando á 32,500,000 kilogramos el consumo de la isla y el contrabando, se ha elevado á 214.149,704 kilogramos.

Los precedentes datos bastan para dar á nuestros lectores una idea de la importancia de la industria azucarera en la isla de Cuba, industria á la cual debe principalmente su estado de prosperidad.

Los gobiernos de las Repúblicas hispano-americanas muy enorgullecidos de su independendencia hallarian en esta colonia fiel mas de un modelo que

imitar á pesar de que no ha llegado aun á su mayor grado de perfeccion bajo muchos conceptos, y terminaremos indicándoles el pasage siguiente de un diario de la Haban con fecha 29 de noviembre de 1849 :

« Las ciencias florecen á la sombra de una universidad literaria; organizase un instituto de química para mayor provecho de nuestra agricultura y de nuestra industria; establécense colegios de educacion superior y escuelas primarias para propagar por do quiera los conocimientos útiles. Se construyen puentes, se abren caminos; ferrocarriles atraviesan la isla en todas las direcciones y facilitan las comunicaciones; se introducen nuevas máquinas, se adoptan procederes nuevos para simplificar la elaboracion y aumentar los productos de nuestra privilegiada agricultura; se trazan alamedas y paseos nuevos; constrúyense acueductos para hermostear nuestra capital; todo, en fin, presenta un brillante porvenir á la generacion que se presenta.

La clase pobre ha encontrado tambien la proteccion que merece; se la va á educar en el trabajo y darla los medios de producir á su vez para que no esté mas tiempo privada de los beneficios y de los gozos sociales que produce la riqueza. »

Esta última observacion alude al aprendizaje de las artes y oficios que el capitán general Roncali y Alcoy puso bajo la proteccion inmediata del Gobierno de la metrópoli.

Desde aquella época, la isla de Cuba ha continuado en la misma via de adelantos y de progresos que la hacen hoy tan envidiada.

The first of these is the fact that the  
 government has been unable to  
 maintain a consistent policy  
 in the face of the opposition  
 of the people. The second is  
 the fact that the government  
 has been unable to maintain  
 a consistent policy in the  
 face of the opposition of the  
 people. The third is the fact  
 that the government has been  
 unable to maintain a consistent  
 policy in the face of the  
 opposition of the people. The  
 fourth is the fact that the  
 government has been unable to  
 maintain a consistent policy  
 in the face of the opposition  
 of the people. The fifth is the  
 fact that the government has  
 been unable to maintain a  
 consistent policy in the face  
 of the opposition of the  
 people. The sixth is the fact  
 that the government has been  
 unable to maintain a consistent  
 policy in the face of the  
 opposition of the people. The  
 seventh is the fact that the  
 government has been unable to  
 maintain a consistent policy  
 in the face of the opposition  
 of the people. The eighth is  
 the fact that the government  
 has been unable to maintain  
 a consistent policy in the  
 face of the opposition of the  
 people. The ninth is the fact  
 that the government has been  
 unable to maintain a consistent  
 policy in the face of the  
 opposition of the people. The  
 tenth is the fact that the  
 government has been unable to  
 maintain a consistent policy  
 in the face of the opposition  
 of the people.

## SEGUNDA PARTE.

### CAPITULO XII

**Empleo de los residuos de la fabricacion y de la refinacion del azúcar de caña. — Fermentacion alcohólica y destilacion.**

#### Teoría de la fermentacion alcohólica

En presencia del agua, de un fermento particular y bajo la influencia de una temperatura conveniente (de 15 á 25° centesimales), las materias azucaradas fermentescibles (glucosa ó azúcar de uvas, azúcar de caña, azúcar de remolacha, azúcar de frutas, miel, azúcar de leche ó lactosa, etc.), pueden experimentar unas modificaciones que las transforman directa ó indirectamente en alcohol líquido y en ácido carbónico gaseoso.

Todos los jugos dulces de las frutas, tallos, raíces, tubérculos que encierran estas materias contienen además los principios de los fermentos; estos comienzan por desarrollarse tan luego como los tejidos vegetales desgarrados exponen estos jugos á la acción del aire libre.

Los fermentos espontáneamente desarrollados así pueden ser de varias naturalezas y dominar cada uno á su turno. Los unos determinan mas particularmente la transformación del azúcar en alcohol y ácido carbónico: llámanse *fermentos alcohólicos* (levadura de cerveza, primera hez del vino, etc.); son los que los destiladores debieran tratar de conseguir para obtener reacciones mas acertadas. Los otros, obrando en la materia azucarada, directamente ó indirectamente, dan lugar á las *fermentaciones ácidas* (produciendo el ácido acético, el ácido láctico, etc.); los otros determinan una *fermentación viscosa*; otros en fin determinan una *fermentación pútrida*. Son estas tres últimas fermentaciones que el destilador tiene el mayor interés en evitar; lo logra haciendo dominar el fermento alcohólico y reuniendo las condiciones de temperatura 16 á 23° y las proporciones de agua las mas favorables á su acción especial en las materias azucaradas.

Muchas sustancias azoadas son susceptibles de provocar la fermentación alcohólica en el seno de las soluciones acuosas del azúcar, mas no se conoce sino un solo fermento que sea en Europa de

un uso general entre los destiladores, que preparan ellos mismos ó que consiguen por la via del comercio. Este fermento, designado bajo el nombre de *levadura de cerveza*, presenta en su estructura y su composicion inmediata, en las circunstancias de su formacion ó de su desarrollo unas particularidades muy dignas de llamar seriamente la atencion de las personas que se dedican á la fermentacion.

La cualidad de los licores alcohólicos, sea cuales fueren las materias azucaradas empleadas, depende sobre todo del fermento. Es, pues, de la mayor importancia para el destilador conocer el papel que hace esta sustancia en la produccion del aguardiente, rom ó tafia, y saber que el fermento normal, el que debe tratar de conseguir de cualquier modo, es la levadura de cerveza. En algunos puntos de América se empieza á fabricar cerveza, mas no se toma el trabajo de recoger y limpiar la levadura, que en Europa es el objeto de una industria especial. Tambien se puede conseguir levadura seca y conservada á propósito para la exportacion, y aconsejamos á los destiladores, cualquiera que sea el clima de la localidad que habitan, proveerse de este elemento para dar mas fuerza y actividad á los fermentos naturales ó artificiales que emplean en sus operaciones. En los paises donde la levadura se puede recoger con facilidad, debe ser la base de todas las fermentaciones, y en los otros debe ser empleada para renovar los fermentos á lo menos una vez al mes.

En algunas localidades empléase para principiar una fermentacion una cierta cantidad de salvado ó afrecho empapado en agua, y que se deja agriarse. En esta operacion, el *glúten* contenido en el salvado se descompone, se vuelve viscoso, y el almidon, en parte convertido por la misma reaccion, componen un fermento de una cierta actividad que determina la trasformacion del azúcar del caldo en alcohol y ácido carbónico. Sin embargo estos fermentos no tienen una potencia demasiado grande y tienen el inconveniente de determinar á veces una fermentacion viscosa si el caldo no está algo ácido; además el salvado que queda en suspension en el caldo se deposita en el fondo de los alambiques y experimenta por la accion del calor una descomposicion que comunica un olor empireumático al producto destilado.

#### **Levadura de cerveza.**

Como su nombre lo indica, este producto deriva de la fabricacion de la cerveza: insistimos al principio en su naturaleza, su composicion íntima, su modo de reproduccion, porque estas nociones permiten comprender muy bien como, obrando en un mismo azúcar para trasformarlo en alcohol, la levadura puede ora reproducirse en cantidad con-

siderable, quintupla y mas de la dosis empleada, ora aniquilarse casi completamente.

La levadura de cerveza, análoga á los fermentos formados durante la fermentacion de los mostos de uva y de varias otras frutas, es considerada, segun lo ha observado Mr. Cagniard-Latour y segun nuestras propias investigaciones, como una aglomeracion de pequeños vegetales microscópicos cuya estructura es muy simple (1) : cada uno se compone de un glóbulo ovoide que, por grados, adquiere el diámetro de un centavo de milímetro ; es un vegetal reducido á una sola celula y formado de una doble túnica, encerrando granulos y diferentes sustancias orgánicas, azoadas, no azoadas, grasosas y muchas sales vegetales.

Hé aquí la composicion de la levadura determinada por Mr. Payen :

Materias azoadas encerrando vestigios de azufre....	62,7
Celulosa y otras sustancias congenéricas no azoadas.	29,4
Sustancias grasas. ....	2,1
Materiales minerales, sales calizas y alcalinas, comprendiendo fosfatos de magnesia. de cal y sílice..	5,8
	100,0

(1) La composicion elemental del fermento no tiene nada que nos deba sorprender, puesto que no vive sino á expensas de materias ya perfectamente elaboradas en la economía vegetal; en efecto se encuentra en todos los frutos al estado de completa madurez cuando ya ha cesado el papel de la vegetacion, y parece encargado por la

Es muy fácil explicar que la levadura pueda vegetar, reproducirse y multiplicarse por el desarrollo de pequeñísimas yemas ó globulitos que se desprenden de los glóbulos primitivos, bajo la condicion esencial que el líquido encierre los elementos de esta reproduccion ó los alimentos de esta especie de vegetacion rudimentaria, mientras que, en los líquidos azucarados no encerrando nada ó muy pocas sustancias azoadas, grasosas y salinas indispensables á la constitucion de la levadura, esta puede tener actividad, rehacer, mas no multiplicarse. Así es como en las disoluciones puramente azucaradas de glucosa, de azúcar de caña, de miel de purga, la levadura, en proporcion suficiente, excita una fermentacion activa, mas no se reproduce ; muere y deja un residuo inerte. En los mostos de cebada germinada, al contrario, la levadura hallando en abundancia á mas de la dextrina (almidon soluble), del almidon y del azúcar congénéricos de la celulosa que forman sus túnicas, las sustancias azoadas, grasosas y minerales que pueden asimilarse á su propia constitucion, puede multiplicarse á tal punto que se recoge, despues de

naturaleza de destruir los jugos que envuelven las semillas, pepitas, huesos, nueces, cuando ya no son necesarios al desarrollo de estos órganos de reproduccion. Tan elemental se manifiesta la composicion de estos animalucos que viven en los intestinos de los animales y en algunos otros órganos llamados entozoarios que viven de los productos elaborados en la economía animal.

la fermentacion, de cinco á siete veces mas de levadura activa que la que se ha empleado cuando se ha echado el fermento. Esto nos explica como la fabricacion de la cerveza es la fuente de la levadura.

Por lo demás, la levadura que se halla en suspension ó sobrenada en la superficie del líquido que fermenta es la mas activa y la que se reproduce mejor; mientras que la levadura precipitada en el fondo del líquido se presenta, vista con un microscopio, en granulos aislados, poco activos.

Es importante tomar estos hechos en debida consideracion; demuestran las ventajas de los procederes de fermentacion que utilizan la levadura en suspension ó la que viene en la superficie, sobre los procederes recomendados por otros autores, y que hacen uso de los depósitos de levadura llamados *fondos* ó *piés de cuba*.

En la fermentacion de la *chicha*, cuya base es la panela ó raspadura, hay igualmente fermentacion de una levadura que se deposita en gran parte en el fondo de los vasos ú ollas, y que compone lo que se llama *asientos de chicha*, y que sirven en las fábricas de aguardiente para determinar la fermentacion del caldo. Estos asientos son muy impuros, tienen poca actividad y muchas sustancias muy ácidas ó ya descompuestas; no contribuyen poco al mal gusto del aguardiente.

Los ácidos flojos ó en pequeña proporcion concurren á hacer las fermentaciones mas activas, mientras que las bases que comunican á los liqui-

dos una reaccion alcalina traban ó paran la fermentacion; por eso es que siempre se debe saturar con un ligero exceso de ácido las soluciones de mieles alcalinas que provienen del escurrimiento del azúcar, sobre todo cuando se ha empleado lejía de ceniza para la fermentacion; pues estas mieles contienen naturalmente ya una cierta proporcion de sales alcalinas (1).

Así es como se activa igualmente la fermentacion del jugo de remolacha en Europa, agregándole 2 milésimos de ácido sulfúrico, mientras el jugo, naturalmente ácido, de la uva fermenta muy activamente sin adición semejante, y aun sin ninguna adición; en efecto, el jugo de uva contiene un fermento pronto en desarrollarse y obrar con actividad, bajo la sola condicion que tendrá un

(1) Aconsejamos á los destiladores el empleo de las frutas ácidas llegadas á su completa madurez para echarlas en cantidad mas ó menos grande dentro de las pipas ó cubas de fermentacion despues de haberlas machacado. En la América intertropical hay frutas ácidas durante todo el año; las mas convenientes son las uvas silvestres, las guayabas agrias, las ciruelas de América que los Indios añaden al caldo de rapadura para preparar la *chicha*, las bayas ácidas de una infinidad de arbustos, la fruta de la piñuela (bromeliácea que sirve para formar setos), limones maduros desprovistos de su cáscara y pepitas, etc., etc. Cuando estas frutas no se encuentran, no faltan hojas que pueden suplir como las de ciertas oxalidáceas (*chicha fuerte*, *platanito*, *acederas de Indias*), begoniáceas (*acederas de Guinea*, *corazon de Maria*), cálices de la rosa jamáica (*hibiscus punica*), etc. Todas estas materias ácidas despiertan la fermentacion en los caldos alcalinos ó viscosos.

instante el contacto del aire ó del oxígeno, y que será mantenido á la temperatura de 18 á 25°. Así, el contacto del aire ó del oxígeno en débil cantidad es indispensable para determinar el desarrollo del principio activo del fermento

#### Conservacion de la levadura.

La levadura de cerveza, sometida, en capa delgada, á una desecacion rápida por una corriente de aire fria ó mejor aun en el vacío, se halla en el caso de ciertas semillas (los granos de los cereales por ejemplo) en las cuales se puede suspender la vida vegetativa cuando, habiendo empezado á germinar, se hace desecar á frio; basta entonces humedecerlas al punto conveniente para que la vegetacion recobre su curso. Del mismo modo la levadura seca puede recuperar sus facultades, de determinar la fermentacion alcohólica y de reproducirse bajo la influencia del agua y del contacto de un líquido azucarado conteniendo los principios útiles á su constitucion.

La levadura desecada ha perdido generalmente una parte de su energía primitiva, y hasta ahora se han hecho vanos esfuerzos para conservársela íntegramente; sin embargo la conservacion económica de la levadura, de modo á trasplantarla en América y en otras localidades donde este agente

de fermentacion hace falta, no parece un problema insoluble. Mr. Payen dice haber obtenido resultados bastante buenos sea extendiendo en capa delgada la levadura fresca y fluida de los cerveceros en una area espesa de yeso que absorbe rápidamente el exceso de agua, sea mezclando la levadura recién prensada, con fécula seca que absorve mas rápidamente aun la humedad, y da una mezcla pulverulenta cuya desecacion se acaba sometién-dola á una corriente de aire á 35 ó 40 grados centesimales.

Nosotros pensamos que en los paises donde no hay cervecerías se puede preparar mas económicamente la levadura por medio de operaciones análogas á las de los cerveceros, y en este caso basta conseguir cebada, hacerla germinar y preparar uno mismo el *malto*, por cuyo motivo vamos á indicar como se obtiene.

#### **Preparacion del malto.**

Es haciendo germinar los granos que llega uno á desarrollar en ellos una cantidad suficiente de *diastasa*, principio activo ó agente natural de la sacarificacion.

Todos los granos (frutos de los cereales) pudieran servir á esta preparacion; mas se escoge de

preferencia la cebada, que á peso igual cuesta menos, y cuya germinacion es de las mas fáciles; designase bajo el nombre de *malto* la cebada germinada, desecada y despojada de sus pequeñas raíces.

La cebada que conviene mejor para la fabricacion del malto es la que está dotada de toda su facultad germinativa, y cuyos granos son todos de una misma variedad; cultivada en el mismo terreno, están dispuestos para germinar casi simultáneamente. Fácil es reconocer si la cebada reúne estas condiciones útiles: en un vaso de fondo plano, un plato por ejemplo, se vierte poca agua de modo á formar una capa líquida de 5 á 6 milímetros; se agrega despues con precaucion bastante cebada para que los granos, al tocarse, cubran la superficie; se cubre el plato con otro voltéado, y se mantiene entre 15 y 20° centesimales la temperatura del lugar donde el ensayo se verifica.

Al cabo de treinta y seis á cuarenta y ocho horas puede percibirse, en una de las extremidades (donde se halla el embrion) de cada uno de los granos cuya germinacion comienza, una ligera protuberancia blanquizca; es la radícula que se desarrolla: despues esta radícula se alarga gradualmente, se subdivide en muchas radicelas cuya longitud total alcanza uno ó mas centímetros cuando la yémula, que brota en sentido contrario, no ha penetrado todavía debajo del pericarpio (ó entre la cubierta ó túnica y la almendra ó perispermo) sino

hasta la mitad ó las dos terceras partes de la longitud del grano. Si la germinacion empieza en todos los granos casi simultáneamente y recorre sus diferentes fases en el mismo tiempo, es seña cierta que la cebada es de muy buena cualidad para este uso, y susceptible de producir un malto excelente. Si, al contrario, la germinacion es muy irregular ó no se manifiesta aun en una parte de los granos, se deberá tratar de conseguir otra cebada.

Hé aquí como se procede á la fabricacion del malto por mayor cuando uno está seguro que la cebada es dotada de la facultad germinativa deseable. Cinco operaciones sucesivas se verifican en el siguiente orden : *remojo de los granos, germinacion, desecacion, separacion de las radícelas, molienda.*

**REMOJO.**—Por medio de esta operacion se hacen á un lado los granos ligeros ó huecos (sitio de varias alteraciones, que no germinarian y vienen á sobrenadar en la superficie del líquido), y se introduce en los otros granos la cantidad de agua útil á la germinacion.

El remojo se verifica en unas cubas grandes ó dentro de unas pilas de mampostería de 1<sup>m</sup> á 1<sup>m</sup> 25 de hondo y provistas de un caño con su llave para el derrame del agua delante del cual se coloca en el interior del receptáculo, una tela metálica destinada á detener los granos.

Se introduce el agua primero hasta 0<sup>m</sup> 75 de altura, despues se añade la cebada, y se menea con

una espátula grande de palo; los granos pesados, en general, de buena cualidad se hunden en el líquido, mientras que los ligeros sobrenadan : se quitan estos con la espumadera, y pueden servir al alimento de los animales. Se saca entonces el agua turbia, que se reemplaza por un volumen igual de agua clara, y se renueva el agua dos ó tres veces consecutivas durante el remojo, que dura veinte y cuatro á treinta horas en tiempo frio, y de doce á veinte y cuatro en tiempo de calor.

La duracion del remojo debe ser un poco mas larga para la cebada procedente de regiones frias que para las de paises templados. Se reconoce que la cantidad de agua absorvida es suficiente cuando los granos se han vuelto bastante blandos para aplastarse bajo la presion de la uña : entonces se trasiega todo el líquido y el escurrimiento se concluye en cuatro ó cinco horas.

GERMINACION. — La cebada, escurrida, se pone en montones de 60 centímetros de espesura en el *germinadero*. Es un camaranchon ó sótano, enlosado ó repellado de mezcla de cal bruñida de paredes espesas, colocado un poco debajo del nivel del suelo. Esta disposicion permite mantener lo mas regularmente posible la temperatura entre 14 y 17° en la estacion mas favorable que es el mes de abril y el de octubre; sin embargo en las regiones cálidas la germinacion se verifica regularmente durante todo el año. Para facilitarla, se cierran durante el dia, cuando el tiempo es caliente, las puer

tas y las ventanas y se abren de noche, y se riega de vez en cuando la masa de los granos cuando la temperatura se eleva y que la evaporacion es demasiado rápida. En todo caso, es útil disponer una ligera corriente de aire constante para favorecer la germinacion suministrándola oxígeno, sea para eliminar el ácido carbónico, cuya acumulacion volviera insalubre este camaranchon para los trabajadores.

Cuando la germinacion se anuncia por el desarrollo en la mayor parte de los granos, de la proeminencia blanquiza de la radícula, se extiende el monton en el suelo en una capa de 30 á 35 centímetros, y se disminuye gradualmente esta espesura extendiendo el grano sobre una mayor superficie á medida que la germinacion progresa, de modo que la espesura esté reducida á 10 ó 12 centímetros cuando la operacion está en su término, es decir, cuando las raizuelas habiendo adquirido un desarrollo de muchos centímetros, la yémula ó tallito ha caminado debajo de la túnica ó pericarpio casi hasta la extremidad del grano opuesto á la de donde ha salido. La longitud de este tallito se reconoce fácilmente por la proeminencia que imprime en la cubierta ó mejor quitando esta.

Es entonces cuando la mayor parte de la diastasa está producida sin una merma demasiado notable en el peso del grano.

Durante la germinacion, es preciso voltear el grano dos veces en el dia á fin de regularizar la operacion

renovando las superficies expuestas así sucesivamente á las mismas influencias de temperatura, de humedad, de aeróo; á fin de precaver el aplastamiento de los granos, los oficiales andan en el camaranchon con los piés descalzos.

La germinacion está bastante avanzada al cabo de ocho ó diez dias en tiempo caliente, y de diez á doce en tiempo frio. Es generalmente imprudente activar la germinacion, porque entonces se verifica con desigualdad. Una parte de los granos no han germinado aun y contienen demasiado poco diastasa, mientras que los otros habiendo germinado demasiado han perdido una parte de este útil principio.

**DESECACION.**—Cuando la germinacion de la cebada ha llegado á su término, es preciso operar su desecacion con la mayor prontitud, á fin de parar toda vegetacion ulterior. En los paises calientes nada es mas fácil. Se extiende la cebada en capas delgadas en una azotea ó una area (asoleadero) de mampostería y de superficie tersa, á la accion de los rayos del sol: á veces esta simple operacion basta. Se remueven varias veces las capas de cebada hasta que las radiceles hayan llegado á un punto tal de sequedad que se rompan y se desprendan con el mas mínimo esfuerzo.

Cuando esta desecacion no parece suficiente se puede acabar dentro de un horno comun de hacer pan ligeramente calentado, pues la temperatura no debe pasar de 80 á 90°; porque si la cebada fuese

todavía húmeda pudiera formarse en el interior de los granos una especie de engrudo compacto que se volvería dura y como cornea desecándose. Esta materia amilácea compacta se disolvería difícilmente y se convirtiese incompletamente en materia sacarina; en efecto ofrecería una fuerte cohesión y poca superficie á la acción del agua y de la diastasa, á mas de que este último agente pudiera haber experimentado una alteración por la temperatura vecina de 100°.

Por lo demás se ha notado que prolongando la duración de la desecación á la temperatura de 40 á 50° se prepara mejor la sacarificación.

Poco despues de la desecación, y mientras que las raizuelas son desmenuzables, se somete la cebada germinada á la criba á fin de separar estas radículas. No se debe diferir esta operación, porque las radículas, volviendo á tomar humedad, se harían otra vez blandas y no se romperían ya mas. Estas raíces, que no tienen principio útil á la sacarificación ni á la formación del alcohol, pueden ser utilizadas como abono porque encierran bastantes materias azoadas.

La cebada germinada, desecada, privada de las radículas, ha perdido el agua que contenía al estado normal (12 á 14 centésimos); la materia orgánica trasformada, durante la germinación, sea en ácido carbónico, sea en los tejidos desarrollados bajo la forma de radículas arrastrando un poco de materia mineral; la disminución del peso debido á estas di-

ferentes causas se eleva á 25 centésimos poco mas ó menos; se obtiene pues en general, para 100 partes en peso de cebada empleada, 75 de malto susceptible de sacarificar cinco á diez veces su peso de fécula de papas ó de harina de cebada ó de arroz. El malto, mantenido seco, al abrigo de las alteraciones, conserva, durante uno y aun muchos años, sus propiedades activas; sin embargo algunas cosas desapercibidas de fermentacion pueden introducirse en él, alterar la diastasa y minorar mucho su energía. Se debe pues evitar de preparar de antemano acopios demasiado grandes de malto. Se conserva mas fácilmente la cebada germinada en granos enteros; es pues conveniente no molerla ó reducirla en harina grosera sino al momento de emplearla. La preparacion del malto da lugar en Inglaterra á una industria especial ejercitada por los *malters*.

El malto desecado lentamente ó á una temperatura baja y disuelto despues en agua caliente, fermenta por el enfriamiento y produce un excelente fermento ó levadura para toda clase de caldo; aconsejamos su empleo en la fabricacion de los aguardientes de panela, de jugo de caña y de miel. Tambien sirve para hacer otros aguardientes con materias amiláceas, pulpa de banano, harinas de arroz, de maiz, etc. Todos los granos pueden ser igualmente sometidos á las varias operaciones que acabamos de indicar para fabricar diferentes clases de licores alcohólicos.

The first part of the paper is devoted to a general  
 introduction of the subject. It is shown that the  
 problem of the existence of a solution of the  
 differential equation  $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$   
 is equivalent to the problem of the existence of a  
 function  $y(x)$  which satisfies the boundary  
 conditions  $y(a) = \alpha$  and  $y(b) = \beta$ . The  
 existence of such a function is proved by the  
 method of successive approximations. The  
 second part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions. The  
 third part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions. The  
 fourth part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions.

The fifth part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions. The  
 sixth part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions. The  
 seventh part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions. The  
 eighth part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions. The  
 ninth part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions. The  
 tenth part of the paper is devoted to the  
 study of the properties of the solutions of the  
 differential equation. It is shown that the  
 solutions are unique and that they depend  
 continuously on the initial conditions.

## CAPITULO XIII

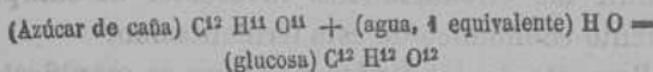
### **Trasformacion del azúcar en alcohol.**

Se verifica bajo la influencia del fermento sin que se pueda saber como este último obra; sin embargo es cierto que su presencia, sus proporciones y las condiciones favorables á su reproduccion excitan, sostienen y acaban la trasformacion, y no es preciso saber mas para guiarse en las vias donde se puede reunir las circunstancias favorables al cumplimiento económico de esta fermentacion.

Respecto de los fenómenos que se manifiestan entonces, varían en la primera fase, segun la naturaleza del azúcar empleado, bien que los productos de la reaccion sean los mismos.

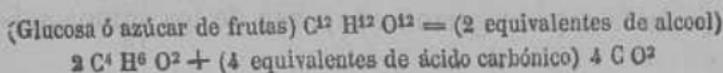
Así el azúcar de las frutas ácidas, el azúcar solidificado ó cristalizado de las frutas desecadas, la glucosa obtenida por la reaccion sea de la diastasa (ó de la cebada germinada), sea de los ácidos sul-

fúrico ó clorhídrico en la fécula ó el almidon, los azúcares de todas estas fuentes experimentan directamente la fermentacion alcoólica, mientras que el azúcar de caña, bajo la primera influencia del fermento ó de la levadura siempre ligeramente ácida, se cambia primero en azúcar, semejante por su constitucion al azúcar de las frutas antes de trasformarse en alcohol; de ahí proviene que este último azúcar (de caña) experimenta mas lentamente que los primeros la fermentacion alcoólica, y que se puede activar este fenómeno por medio de una adición ácida que prepara el cambio prévio del azúcar de caña en glucosa (véase: *Composicion química del azúcar de caña*). Esta última encierra al estado de combinacion, un equivalente de agua mas que el azúcar de caña. Hé aquí como se puede representar esta primera trasformacion del azúcar en la otra, que sin duda se efectúa gradualmente:



Seria pues así la materia azucarada ofreciendo esta última composicion, que en todos los casos se trasformaria en alcohol y ácido carbónico.

Hé aquí como se representa esta última reaccion:



De esta emanacion, representada en guarismos, se saca los siguientes resultados :

C <sup>12</sup> 900	C <sup>8</sup> 600	C <sup>4</sup> 300
H <sup>12</sup> 450	H <sup>12</sup> 450	O <sup>8</sup> 800
O <sup>12</sup> 1200	O <sup>4</sup> 400	
Glucosa 2250	= Alcohol 1450	+ Acido carbónico 1400

Así 2,250 de glucosa seca pudieran, en las condiciones mas favorables, producir 1,450 en peso de alcohol, mas 1,400 de ácido carbónico : es decir, que 100 partes en peso produjeran 51,12 de alcohol y 38,88 de ácido carbónico. Nunca se puede alcanzar este máximum teórico trabajando por mayor, pero se acerca uno tanto mas de este resultado cuanto que las operaciones están mejor dirigidas.

Muchos hechos, experimentalmente averiguados, concurren á demostrar con la práctica de los destiladores que durante la trasformacion de la glucosa en alcohol y ácido carbónico, no solamente, como lo hemos indicado antes de ahora, el azúcar de caña se cambia gradualmente en glucosa que toma parte en la formacion del alcohol, sino todavía, bajo la influencia de la diastasa, cuando se hace uso de cebada germinada, el almidon que contiene el malto, lo mismo que la fécula de papas hidratada, durante la coccion de los tubérculos, se transforma sucesivamente en dextrina, en glucosa, en seguida en alcohol y ácido carbónico.

Los dos primeros fenómenos : trasformacion del azúcar en glucosa y de esta en alcohol, tienen lugar durante la fermentacion de los jugos y mieles de purga de la caña de azúcar.

Los tres últimos : cambios de la fécula y del almidon en dextrina y glucosa, y de esta en alcohol, se manifiestan durante la fermentacion de las papas cocidas adicionadas de malto en polvo.

En fin, la reaccion se complica mas aun, y los cuatro fenómenos pueden tomar nacimiento simultáneamente en un mosto ó caldo conteniendo los tres principios inmediatos : glucosa, azúcar de caña y almidon, acompañados de diastasa y de levadura en condiciones favorables. Se forma, además, en las fermentaciones de este género, *alcohol amilico* cuyo olor fuerte contribuye, con el de algunos otros productos y de los aceites esenciales especiales de las materias primeras empleadas, á impregnar los aguardientes brutos (de féculas, de granos, de vino, de caña, de panela, de miel de purga, etc.) el olor desagradable ó del aroma suave que caracterizan los aguardientes incompletamente rectificadas de estas diversas fuentes.

**Del alcohol amilico, y de sus congénéricos, base del empireuma de los aguardientes de panela y miel de purga.**

Hase designado bajo el nombre de *alcohol amilico* una suerte de aceite esencial que se puede recoger al fin de la destilacion de los licores fermentados ó de la rectificacion : el agua lechosa obtenida entonces deja, por el reposo, sobrenadar esta esencia; contiene varios productos, porque la temperatura de su ebullicion, cuando es fruta, no depasa al principio  $+83^{\circ}$ ; mas continuando el fuego, los productos mas volátiles se desprenden, la temperatura aumenta, y se vuelve constante á  $+130^{\circ}$ . El producto, destilado entonces y purificado, constituye el alcohol amilico sensiblemente insoluble en el agua, soluble en todas proporciones en el alcohol y el éter. Su olor fuerte es desagradable, su sabor acre, ardiente, su densidad es mas débil que la del agua (0,812 á  $15^{\circ}$  + el agua pasando 1000); vuelve el papel traslucido, mas la mancha desaparece por su evaporacion completa. Puede inflamarse á  $+50$  ó  $60^{\circ}$  y dar una hermosa luz; así es que se emplea para el alumbrado en algunas fábricas de aguardiente. A  $20^{\circ}$  bajo de cero, se vuelve sólida en hojas cristalinas. Su composicion está representada por  $C^{10}H^{12}O^2$ ; se hacen derivar de este alcohol muchos

compuestos que ofrecen una grande analogía con los obtenidos con el alcohol y el espíritu de leña. Nos parece que el alcohol amílico propiamente dicho pertenece á los aguardientes sacados de los granos y de las materias amiláceas, fécula, papas, etc., y que el que se forma en la destilación de la panela y de la miel de purga aunque análogo varía un poco. Con todo, sus efectos nocivos en la salud de los que consumen el aguardiente empuerámico ó *cochucha* son tan positivos, que seria interesante hacer experimentos sobre los animales con esta materia.

El sabor que agrada en algunos licores como en el rom tan mentado de la Jamaica, en el aguardiente de coñac, el que no gusta á todo el mundo como el de la ginebra, del brandy, etc., es debido á una proporción mas ó menos grande de alcohol amílico y á cierto principio volátil y fragante peculiar á la caña, al vino ó al almidon de los granos: este principio merece ser estudiado mejor que hasta ahora. Es á un éter particular llamado por Mr. Pelouze *éter cenantico* que los vinos deben este aroma ó fragancia particular, cuyas proporciones varían según los climas y las especies de vino. Es preciso despojar los aguardientes, no de estas esencias que les dan un sabor agradable, sino del alcohol amílico ú otro semejante, (*alcohol caramélico*, según nosotros, en el aguardiente de panela) por una rectificación completa que indicaremos mas tarde.

**Teoría de la destilación de los líquidos fermentados,**

Después de la fermentación, los líquidos preparados con las diferentes materias primeras que hemos mentado detienen el alcohol produciendo una pequeña cantidad de ácido carbónico, y proporciones tanto más débiles de materias azucaradas cuanto que la fermentación ha sido mejor dirigida y más completa; estos líquidos encierran, además, el agua y las sustancias azoadas, grasosas, salinas, la levadura crecida ó disminuida, según la naturaleza de las materias empleadas, una sustancia particular llamada aldehida  $C^4H^4O^2$ , y ácido acético (base del vinagre)  $C^2H^4O^4$  procedente de la oxidación del alcohol:  $C^2H^6O^2 + O^2 + O^2$ ; ácido láctico  $C^6H^8O^6$  (del cual 2 equivalentes representan el equivalente de glucosa  $C^{12}H^{12}O^{12}$ ), á veces el ácido butírico procedente de la alteración de la glucosa por las materias azoadas con desarrollo de ácido carbónico é hidrógeno  $C^{12}H^{12}O^{12}$  (glucosa) =  $C^8H^8O^4$  (ácido butírico) +  $4C, O^2 + 4H$ ; y unos ácidos vegetales que preexistían antes; aceites esenciales, etc.

La destilación de los líquidos de composición tan compleja debe dar necesariamente lugar á unos fenómenos muy complicados también. Con todo el objeto principal que se trata de lograr se explica fácilmente y los medios son muy simples.

Se quiere separar, por medio de la destilacion, el alcohol cuyo punto de ebullicion, si fuera puro, no depasaría  $78^{\circ}4$  bajo la presión media de 0,76 del agua, que bajo la misma presión y sin mezcla de alcohol no entraría en ebullicion sino á  $100^{\circ}$ , temperatura que tienden á elevar todavía las materias salinas y orgánicas en disolucion en el líquido.

Compréndese que un líquido encerrando 4 ó 5 de alcohol que tiende á disminuir la temperatura de la ebullicion, la mezcla total ó el líquido vinoso deberá comenzar á hervir á una temperatura intermedia entre  $78,4$  y  $100$  ó  $101^{\circ}$ , que el alcohol volatilizándose en mayores proporciones (relativamente á las cantidades contenidas en la mezcla), arrastrando mas ó menos vapores acuosos y otros, debe llegar en totalidad en la serpentina, si se sostiene bastante tiempo la ebullicion en la cucurbita, mientras que la mayor parte del agua y de las otras sustancias menos volátiles que el alcohol quedan en la cucurbita.

Se habia creido antes que la temperatura y el acto mismo de la destilacion eran necesarios, no solamente para separar el alcohol, sino aun para darle nacimiento ó completar su formacion; algunas dudas habian quedado aun en la mente de los químicos, cuando el célebre Gay-Lussac demostró por medio de experimentos decisivos, que el alcohol está todo formado en los líquidos azucarados despues de su fermentacion especial.

La destilacion ordinaria en los aparatos mas sim-

ples como una retorta adaptada á una serpentina ó un alambique comun compuesto de una caldera ó cucurbita y de su capitel comunicando con una serpentina, deja pasar en el recipiente la totalidad de los vapores desprendidos por la ebullicion y da un producto alcohólico muy débil conteniendo de 15 á 30 centésimos de alcohol, cuando se ha destilado un vino en el cual la fermentacion habia desarrollado 5 á 10 de alcohol: es preciso pues volver á destilar el producto alcohólico muchas veces á fin de obtener el aguardiente ó el alcohol vendibles que deben contener de 50 á 60, ó de 85 á 94 centésimos de alcohol; cada vez todo el calor empleado para calentar el aparato y determinar la vaporizacion del agua y del alcohol se halla perdido; exige una cantidad de agua fria correspondiente para condensar los vapores acuosos y alcohólicos. No se usa ya mas en Europa este antiguo sistema sino para la destilacion de los aguardientes de mesa (marcando de 50 á 60 grados), á fin de conservar por la destilacion al fuego directo y las destilaciones repetidas las condiciones bajo las cuales se desarrolla su aroma particular; en efecto estos aguardientes tienen un valor muy superior á su equivalente de alcohol, y no se pueden vender á este precio sino bajo la condicion de satisfacer al gusto de los consumidores; pues las destilaciones repetidas al fuego directo, aun el acceso del aire, ejercen en la produccion del aroma una influencia incontestable. Nótese bien aquí que hablamos del aguardiente de

vino ó coñac, y esto prueba como el aguardiente de panela obtenido por el mismo proceder llega á cargarse de un principio empireumático detestable, lo que no sucede sino á un grado mucho menor, mediante los nuevos alambiques de destilacion continua.

Cada vez pues que se trata de fabricar alcohol ó de rectificarlo de 85 á 94 grados y de entregarlo al comercio con estos títulos, hay un interés grande en economizar el combustible utilizando el calor y haciendo volver los vapores acuosos condensados los primeros dentro de la caldera destilatoria, á fin de obtener el alcohol de un grado propio á la rectificación, y de evitar así mucho trabajo. Sin embargo para los aguardientes comunes que se consumen en los lugares de la produccion se emplean generalmente todavía los alambiques ordinarios que varían poco en su forma.

En todos los sistemas de aparatos en uso para volver así la destilacion económica se interpone entre la caldera, 1.º unos espacios cerrados bastante grandes y unas superficies sobre las cuales corre el caldo fermentado, bastante multiplicadas, para provocar la condensacion de las proporciones mas acuosas de los vapores, y por esta condensacion misma que despidе mucho calor, para favorecer el estado permanente de los vapores alcohólicos, al mismo tiempo que la formacion y el desprendimiento de vapores semejantes que el caldo deja escapar; 2.º se coloca en seguida unas serpentin

en el interior de las cuales el vapor circula, se condensa parcialmente y acalora el caldo circulando en sentido contrario, entre el exterior de la serpentina y el vaso que lo encierra. El líquido mas ó menos alcohólico, condensado en esta primera serpentina llamada *rectificador*, puede ser, segun se quiere, dirigido en parte hácia los primeros espacios donde corre el caldo para bajar en la caldera, á fin de no dejar llegar en la última serpentina sino unos vapores bastante ricos en alcohol para dar el líquido alcohólico al grado necesario.

Se deja así retroceder hácia la caldera unas cantidades tanto mas grandes de líquidos procedentes de los vapores condensados, cuanto que se desea recoger alcohol de un título mas elevado; recíprocamente, cuando se quiere obtener alcooles mas flojos, no se deja retroceder hácia la caldera sino unas cantidades mas pequeñas de los productos líquidos de la condensacion.

Está uno muy naturalmente guiado en la direccion del aparato, es decir, la abertura ó la cerradura de los caños que dejan derramar estos productos líquidos, conduciéndolos sea hácia la caldera, sea hácia la última serpentina. Por lo demás se consulta por medio del pesa-alcohol el grado areométrico ó mas bien alcoométrico del líquido que destila: si es demasiado débil, se abren mas salidas á los primeros productos condensados para hacerlos volver atrás dentro del alambique; si es demasiado fuerte, se cierran estos caños de retroceso,

y desde entonces los productos de los vapores acuosos llegando en mayores proporciones en la última serpentina debilitan el grado alcoólico del producto destilado.

En general, cuando se quiere entregar directamente y á un precio conveniente el alcohol de un grado alto sin rectificarlo, se dirige la operacion haciendo retroceder bastante líquido débilmente alcoólico para que los vapores no lleguen en la última serpentina sino cuando están suficientemente ricos; es decir, que pueden dar, condensándose, los productos á un título mas subido, de 85 á 90 ó 94 por ejemplo.

Cuando uno se propone, al contrario, de someter los productos obtenidos á la rectificacion, lo que es ordinariamente el caso en las destilerías de granos, de miel de purga, de panela, dando alcooles de *gusto malo*, se hace retroceder una proporcion menor de líquido condensado hácia la caldera y de modo á arreglar el derrame de la última serpentina al grado alcométrico de 50 á 54, es decir, de modo que el alcohol obtenido continuamente, contenga de 50 á 54 por 100 de su volúmen en el alcohol puro.

De este modo se saca enteramente el alcohol de los caldos y la rectificacion se verifica igualmente bien, porque seria preciso extender de agua al momento de rectificar los alcooles que se hubieran obtenido con títulos mas subidos.

Argand, Bérard, Eduardo Adam, Cellier-Blumentyhal Carlos Derosne son los que han perfec-

cionado los aparatos destilatorios y que han enteramente trasformado sucesivamente el antiguo alambique de destilacion simple y de operaciones intermitentes. La aplicacion de estos antiguos aparatos está hoy limitada en Europa para los casos excepcionales que hemos indicado antes. Los aparatos de destilacion continua, que dejan entrar continuamente el vino ó el caldo fermentado, dan sin interrupcion el alcohol al grado necesario y dejan salir de la caldera la vinaza (caldo privado de alcohol) de un modo continuo é intermitente.

Para una igual cabida de la caldera destilatoria ó cucurbita, es evidente que los antiguos alambiques deben costar menos para su establecimiento, puesto que no exigen mas que un tubo entre la caldera y la serpentina; mas al punto de vista de las cantidades de productos vendibles, el gasto relativo al interés de los fondos que representa el valor de los aparatos perfeccionados ó de destilacion continua es menor, á mas que los gastos para el alquiler, el combustible y la manutencion se hallan muy minoradas aun, ya que se reparten en unas cantidades mucho mas grandes, obtenidas en el mismo tiempo para un local idéntico y por medio del mismo personal.

---



## CAPITULO XIV

### **Descripción del rom y de los aguardientes de miel de purga y de panela.**

La miel de purga suministra mas ó menos aguardiente segun que proviene del escurrimiento de una primera cristalización, de una segunda, ó de la purificación por medio del barro ó de un jarabe blanco y puro. Así, cuando la miel ha cristalizado una sola vez contiene de 75 á 80 centésimos de azúcar y solamente de 48 á 50 por 100 cuando han dado tres cristalizaciones consecutivas.

La panela ofrece tambien algunas diferencias segun que ha sido mas ó menos cuidadosamente preparada, que es mas ó menos prieta; el color subido de este azúcar es una prueba que ha sido muy cocido, lo que equivale á decir que encierra muchas partes quemadas, y por consiguiente inertes.

Cualquiera que sea la especie de miel empleada,

la mayor parte de las disposiciones para dirigir bien la fermentacion son las mismas : es, en todos los casos, conveniente volver uniformela densidad de las mieles, á fin de facilitar y regularizar la dosis ; es para alcanzar este objeto que se reduce, extendiéndolas de agua, su grado areométrico hasta 40 grados del areómetro de Baumé (las mieles tienen una densidad variable de 44 á 48 al mismo areómetro), la temperatura siendo de + 15° centesimales.

La mezcla de agua con unos líquidos tan densos y viscosos ofrece algunas dificultades ; se puede facilitar la operacion desleyendo, por medio de una paleta y con un exceso de agua, primero la miel á medida que se echa en una pila ó cuba donde se debe verificar la fermentacion. Cuando se quiere poner á fermentar una cierta cantidad de esta materia, es preciso extenderla á 8, 9, 10 ó 11° para la temperatura de 22 grados, segun que es mas impura ; es el último término ó la mas fuerte densidad que se debe observar relativamente á las mieles mas impuras. Se desleye la miel, primero con agua previamente calentada á 50 grados poco mas ó menos, despues se agrega agua fria ó á la temperatura del aire ambiente, hasta que la mezcla haya llegado al calor de 22 grados y la densidad representada por 11 grados. La temperatura debe ser un poco mas baja en tiempo de calor que en tiempo frio.

Quando toda la cantidad de líquido necesario

para llenar una pipa ó cuba está así preparada, se neutraliza el álcali que puede tener la miel con una pequeña cantidad de ácido sulfúrico extendido de 4 á 5 volúmenes de agua. Se prueba con un pedazo de papel de tornasol si la reaccion se ha vuelto ligeramente ácida.

El papel de tornasol se prepara desleyendo en un morterito algunos panecitos de tornasol en diez veces su peso de agua, filtrando el líquido y extendiéndolo despues por medio de un pincel en unas hojas de papel blanco fino, y dejándolo secar al aire. La dosis de ácido sulfúrico que se debe emplear para volver ligeramente ácida una miel antes alcalina varía segun la cualidad de esta miel. Por falta de ácido sulfúrico, puede emplearse el jugo de ciertas frutas ácidas sobre todo cuando se trabaja en pequeño.

Las operaciones que acaban de describirse pueden hacerse en un grande recipiente de madera forrado de plomo en una fábrica grande, y despues se reparte el líquido saturado en las cubas ó pipas de fermentacion que deben ser colocadas, sea cual fuere su hechura, encima de unas armazones de madera fuerte ó de bases de mampostería á 0<sup>m</sup> 50 ó 43 de elevacion encima del nivel del suelo.

Cada cuba de fermentacion debe ser sumamente limpia, y provista en la parte inferior de un caño ancho provisto de su llave, bien untada de grasa, que sirve para sacar el asiento y dar salida á las aguas de lavado. En las fábricas grandes se emplea

la fuerza del vapor para sacar los líquidos del receptáculo de las mieles y trasegarlas en las cubas de fermentacion.

Se determina la fermentacion echando en el caldo cerca de 4 kilogramos de levadura por 250 litros de caldo. La levadura se desleye previamente en seis á ocho veces su peso de agua, y se agita la mezcla en la cuba con una paleta á fin de repartir lo mas regularmente posible el fermento en toda la masa del líquido. Ya hemos insistido en la importancia de la levadura de cerveza, y como se puede preparar el malto que fermentado á parte la puede producir fresca y exenta del sabor amargo que tiene la levadura de los cervezanos, sabor debido al lúpulo empleado.

Cuando se quiere preparar la levadura segun el método holandés, se emplea una proporcion bastante fuerte de cebada germinada, cerca de 36 á 40 partes sobre 100 de granos de arroz ó de trigo. Tan luego como esta mezcla reducida en harina ha experimentado la maceracion ordinaria ó la sacarificacion por medio de la diastasa, facilitada por la fuerte dosis de malto, se reduce la temperatura del mosto pastoso á 22 ó 24 grados, extendiéndolo á la vez con agua hasta que su grado areométrico haya bajado á 5,25 ó 5 1/2 Beaumé, y se deja reposar la mezcla durante dos horas, á fin de que las partes sólidas mas groseras de las harinas caigan al fondo de la cuba; se decanta entonces el líquido mas claro, los 0,6 poco mas ó menos del volumen total

que se lleva dentro de un recipiente ó tonel.

Se ha dividido así la mezcla total en dos partes, la una líquida, la otra pastosa que fermentan cada una por su lado. En la cubeta del líquido, la fermentación se desarrolla inmediatamente, y continúa con lentitud y regularidad; llega gradualmente á la superficie una especie de espuma que se espesa, formada de levadura y de los cuerpos ligeros en suspensión en el líquido que las burbujas de gas han arrastrado al subir en la superficie. Cuando la espuma ha tomado una consistencia tal que se pueda quitar, se deposita dentro de unas cubetas ó barreños que se trasportan pronto en un lugar particular. Ahí, se desleje esta levadura bruta en agua fría, á fin de poder separar por medio de un tamiz fino, las materias extrañas mas voluminosas.

El líquido colado, reposado durante doce horas, deja precipitar la mayor parte de la levadura en suspensión. Se decanta entonces el líquido sobrenadante que se emplea para determinar la fermentación [de otra sacarificación. La levadura, precipitada en el fondo de los barreños, está reunida dentro de unos sacos de tela fuerte y apretada y sometida á una presión graduada, sostenida y muy fuerte, á fin de eliminar la mayor parte del agua y de poner la levadura que ha quedado en los sacos, bajo la forma de una masa compacta quebradiza, llamada levadura prensada.

La materia pastosa que forma los 0,4 de la mez-

ela primitiva y que ha dejado despues de la fermentacion en el primer vaso, fermenta con una actividad creciente durante veinte y cuatro horas, despues relajada que cesa al cabo de treinta y seis á cuarenta horas. Entonces se trasiega de la cuba el líquido que ha suministrado la levadura, se hace correr en la cuba donde ha quedado la materia pastosa. La fermentacion se desarrolla ahí otra vez con actividad y continúa durante doce ó catorce horas; ya está entonces en su término y este caldo pastoso se destila aparte en un alambique especial donde las materias sólidas no están en contacto con las paredes de la cucurbita, y se saca un alcohol de granos con el cual se puede preparar ginebra ó que se mezcla con el aguardiente comun, *cochucha*, *shibango*, etc.

Volvamos á las mieles. La fermentacion comienza pronto, se anuncia por numerosas burbujas que se elevan á la superficie del líquido, primero cerca de las paredes de la cuba, despues dirigiéndose hácia el centro. Cada pila ó cuba de fermentacion debe estar provista de una tapa en medio de la cual se deja una abertura cerrada por una pequeña puerta que se abre de vez en cuando para examinar la mezcla de la operacion. En muchas partes, sin embargo, las cubas están destapadas, lo que facilita demasiado la oxidacion del alcohol, es decir, su transformacion en ácido acético; pues si la fermentacion necesita un poco de aire, tambien un exceso de este fluido, sobre todo

en las últimas horas de la fermentacion, es perjudicial. Cuando la fermentacion en las pilas se manifiesta demasiado violenta se puede calmar echando en la cuba por medio de una escoba algunos litros de una solucion de jabon ordinario. La espuma se hunde y el desarrollo de ácido carbónico sigue de un modo menos tumultuoso, produciendo el efecto de una suerte de ebullicion ó chisporroteo en todos los puntos de la superficie. La temperatura del líquido sube gradualmente, á medida que los progresos de la fermentacion hacen disminuir la densidad ó el grado aerométrico del mosto.

Esta marcha de la operacion debe ser examinada cada dia por la mañana y por la tarde, y las observaciones por el termómetro en el líquido y al aire, y por el aerómetro, deben ser cuidadosamente anotadas en una pizarra colocada cerca de cada cuba de fermentacion; estos apuntes se transcriben en un registro con el número de cada cuba, la hora, el volumen del mosto ó caldo, su temperatura y las demás circunstancias de la fermentacion. Es por medio de estas atentas observaciones que puede uno regularizar convenientemente la fermentacion, reconocer algun vicio resultando de una dosis inexacta, de la mala calidad de la levadura ó de la elevacion accidentalmente muy fuerte de la temperatura.

Reconócese que la fermentacion está en su término cuando el desarrollo del ácido carbónico se

para; entonces se hace correr todo el líquido vinoso por un tubo de cobre ó de tela impermeable dentro de un recipiente que sirve á alimentar la destilacion. Si no se pudiese disponer de un aparato destilatorio en este momento, los líquidos viscosos precedentemente obtenidos no estando enteramente destilados, habria que dejar la cuba llena y cerrada, á fin de evitar la evaporacion del alcohol y la acetificacion por el contacto del aire en movimiento.

Aquí prestamos á Mr. Payen los datos numéricos relativos á una fermentacion bien dirigida de miel de purga de una fábrica de azúcar de remolacha, para que sirva de muestra respecto de las observaciones que se deben tomar en un establecimiento bien dirigido:

Dimensiones	{	diámetro medio.....	3 metros	86
de la cuba.	{	profundidad total.....	2	— 85
Altura del líquido (mosto á 11° B) puesto en fermentacion.....			2	— 40

Cabida en hectólitos, 264; ácido sulfúrico para la saturacion, mas un ligero exceso = 55 kilog.; levadura compacta, 80 kilog.

Al momento de echar la levadura el mosto marcaba..... 44° B. su temp.<sup>a</sup>  
siendo... 22° 1/4

El segundo dia, la densidad y la temperatura del líquido eran..... 10° temperatura 24°  
El 3° dia..... 7° 30°  
El 4° dia..... 3° 7 33° 75  
El 5° dia..... 3° 2 35°

El ensayo del líquido vinoso en el alcohómetro de Gay Lussac indicaba 0,068 de alcohol puro, lo que correspondia á un rendimiento total de 1,774 litros, 8 de alcohol ó 28 litros para 100 kilogramos de la miel empleada. El rendimiento, variable segun la proporcion de azúcar contenida en la materia primera, es término medio de 24 á 25 litros de alcohol anhidro para 100 kilogramos de miel.

ACCIDENTES DE FERMENTACION.—A mas del accidente de la *espuma* ó fermentacion demasiado violenta que hemos citado antes, hay que temer muchas causas de merma y de insalubridad durante la fermentacion.

Hay que evitar lo mas que se pueda una elevacion demasiado fuerte en la temperatura de los mostos ó caldos durante el acto mismo de la fermentacion ; porque cuando han llegado á 37° centesimales ó han pasado de este grado, el alcohol se convierte, por una suerte de combustion húmeda, en aldehida, despues en ácido acético : se debe pues moderar el calor primitivo sobre todo en tiempo de calor. Se puede trasegar el líquido de una pipa de fermentacion cuando esta elevacion de calor se manifiesta en otra enjugada previamente con agua helada.

FERMENTACION VISCOSA, LACTICA. — Cuando se emplean levaduras de mala calidad, ó en proporcion demasiado débil, lo mismo que si se hubiesen empleado fermentos alterados como los que se hallan frecuentemente en los *asientos de chicha*, la

fermentacion alcoólica seria relajada y reemplazada por una fermentacion viscosa ó láctica, que, trasformando la materia azucarada en otros productos, se opusiera á toda produccion ulterior de alcohol. No se conoce medio alguno de destruir una fermentacion viscosa; es pues necesario precaverla. El empleo de un fermento fresco en cantidad suficiente, un aseo grande en todos los detalles de las operaciones; es á veces conveniente limpiar las cubetas con una leche de cal para destruir ciertos fermentos ácidos despues de cada operacion; se debe mantener una temperatura igual y moderada; el piso del taller debe ser barrido y lavado con facilidad.

Conviene precaver el efecto de los rayos solares, evitar las fuertes transiciones de calor, por ejemplo las corrientes de aire voluminosas y rápidas como en tiempo de los nortes. Con todo, es indispensable renovar el aire en el lugar de las fermentaciones para que la cantidad á veces enorme de ácido carbónico desarrollado no pueda formar una mezcla irrespirable ó asfixiante.

La falta de levadura en los paises calientes hace la fermentacion variable y los rendimientos débiles. Generalmente en la América española se desleje la miel en agua comun, en cantidad suficiente, para que la disolucion tenga una densidad que representan 9° Baumé; se abandona el líquido á las reacciones espontáneas, en unas cubas que contienen de 60 á 100 hectólitros: la fermentacion len-

tamente desarrollada, se prolonga durante seis ó siete dias, y produce raras veces, á la destilacion, mas de 40 litros de alcohol á 50° (alcoómetro) para 100 kilogramos de miel.

La destilacion se verifica en los aparatos continuos de Derosne, Dubrunfant ó Champonnois. Sin embargo se hace todavía uso de los antiguos aparatos Argant ó Bérard (fig. 37, 38, 39) para la destilacion de las mieles en las colonias, principalmente cuando se trata de la fabricacion del rom, que debe una parte de su aroma especial á las modificaciones que experimentan los principios de la caña de azúcar en los aparatos calentados al fuego directo, con acceso sensible de aire atmosférico durante las dos destilaciones sucesivas necesarias para obtener el grado alcohólico usual por medio de estos antiguos aparatos; en toda otra circunstancia, los aparatos perfeccionados ofrecen demasiadas ventajas para que insistamos mas en la adopcion general.

Sucede frecuentemente que se activa la fermentacion y al mismo tiempo se mejora la calidad del producto agregando á la disolucion de la miel un poco de jugo obtenido, por medio de la presion, de las cañas mas ó menos alteradas ó atacadas por los animales en los cañales (ratas, coyotes, etc.) Esta adicion de jugo, extendida á 8 ó 9° comunica á los productos de la destilacion una parte de los principios aromáticos de la caña mas ó menos modificados, y que concurren ventajosamente á dar la

fragancia del rom. En este último caso, ordinariamente se prepara la disolucion azucarada desleyendo la miel con el doble de su volúmen de una vinaza (caldo residuo de la destilacion) de una operacion precedente; resulta de ahí en el líquido una reaccion ácida, ligera, favorable á la fermentacion.

Hemos visto antes que el jugo de las cañas accidentalmente rotas, atacadas por el diente de los animales ó dañadas de cualquier otro modo, que á consecuencia de estas alteraciones contienen fermento desarrollado y azúcar incristalizable, este jugo, del cual se obtuviera difícilmente azúcar cristalizado, puede ser agregado á la disolucion de miel, y sometido despues con ella á la fermentacion alcoólica y á la destilacion; se puede tambien á veces extraer el jugo de las cañas en buen estado, con el objeto de trasformar el azúcar que encierra en alcohol cuando esta operacion ofrece algunas ventajas. Seria á veces mas ventajoso destilar así el jugo de las cañas fermentado cuando estas no producen un azúcar de buena calidad, sea porque el cañal está plantado en tierras demasiado ricas sea porque está ya degenerado. La fermentacion del jugo de la caña bien dirigida suministra á la destilacion un rom de cualidad superior.

La miel de purga de las primeras cristalizaciones da un aguardiente de superior calidad á la que se extrae de la panela. Esto proviene de que este último azúcar está ya muy alterado por la accion del fuego.

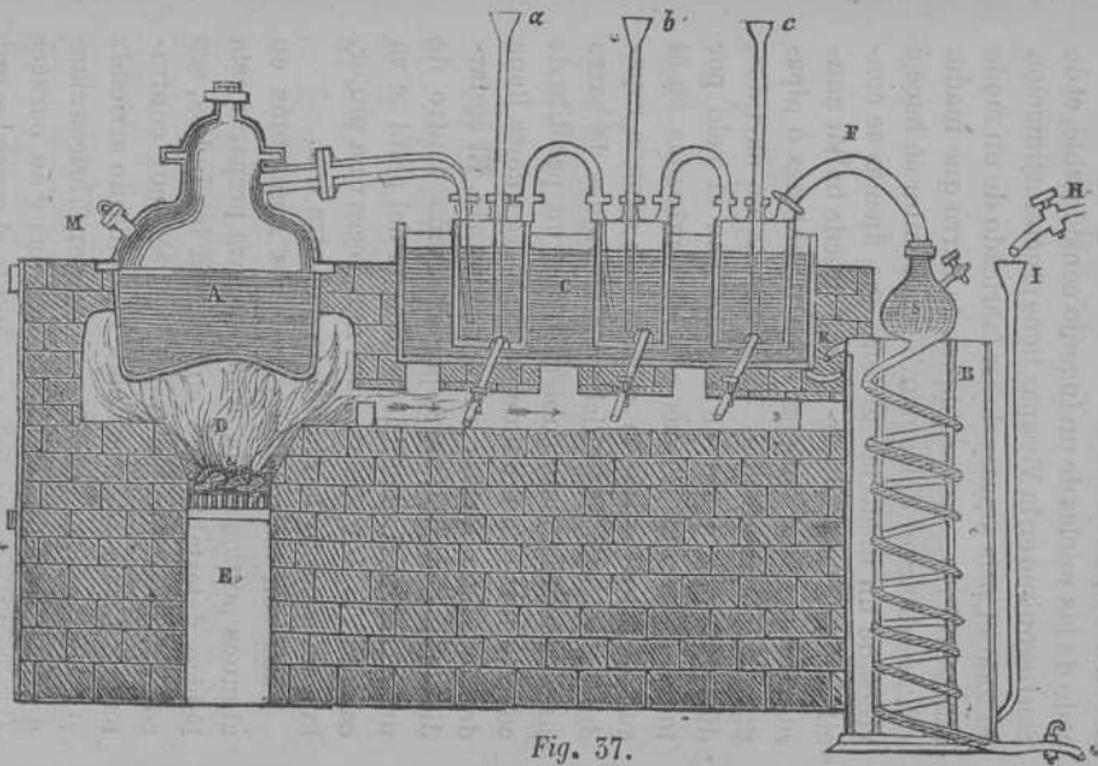


Fig. 37.

Así en la República de Guatemala el aguardiente sacado de las mieles de un ingenio considerable, el de San Gerónimo en la Verapaz tiene mucha estimacion en todo el país á pesar de ser fabricado de un modo casi primitivo, en alambiques de barro que mado.

La destilacion del aguardiente comun se hace á veces de un modo tan grosero que apenas se concibe como este producto impuro puede hallar consumidores. Figúrense en lugar de cubetas ó pipas para la fermentacion, unos cueros no curtidos, dispuestos en modo de costales con el pelo por fuera, amarrados á unas estacas sembradas en el suelo, en los cuales se mezcla con agua la rapadura y asientos de chicha y alambiques de barro sin serpentina, pero cubiertos por un perolito de cobre ó una olla igualmente de barro que se llena de agua para formar un refrigeratorio. El aguardiente que destila, corre por una caña dentro de un garrafon. A medida que el agua del perol se va calentando, un oficial, ó las mas veces una mujer, la echa afuera y la reemplaza con otra fria.

Tales son los medios primitivos empleados en algunos puntos de la América para preparar esta bebida detestable que embriaga á los Indios, sea con privilegio de los Gobiernos, sea por contrabando. En los lugares donde el Gobierno arrienda el monopolio del aguardiente, existen fábricas clandestinas escondidas en las montañas y en parages inaccesibles que trabajan mediante el proceder que acabamos de bosquejar.

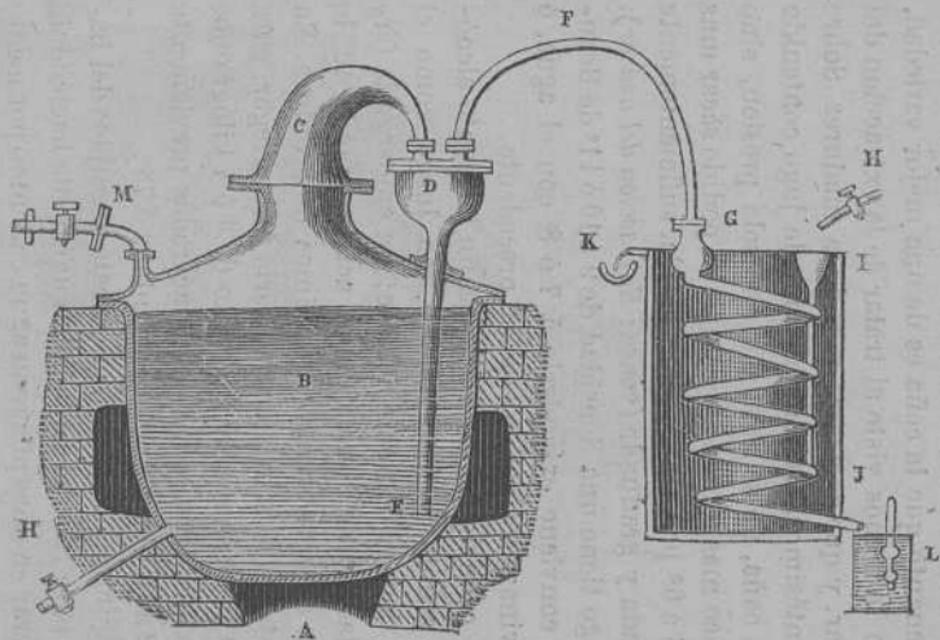


Fig. 38.

El jugo obtenido por los molinos horizontales y destinado á la destilacion del rom, es tanto mas rico cuanto que la caña es de una mejor variedad, como lo hemos visto al tratar de la extraccion del azúcar, y que se acerca mas de la madurez. Sobre 90 centésimos, término medio, de jugo contenido en la caña, no se saca, por una sola presion, sino 60 poco mas ó menos, y no se ha podido sacar mas de 65 á 68 por una presion doble, suficientemente relajada y graduada (véase: *Extraccion del azúcar*). El jugo tiene una densidad de 9 á 10 ó 11° de Beaumé; conviene extenderlo á 7 ó 8° con el agua, ó con vinaza de una operacion precedente.

La caña de azúcar encierra un fermento alcohólico pronto á desarrollarse tan luego como el jugo tiene el contacto del aire; sin embargo la fermentacion es mucho mas activa cuando se le puede agregar algunos milésimos de levadura. En defecto de esta sustancia, seria útil agregar, para 1,000 kilogramos, el producto de 3 ó 4 kilogramos de harina de trigo y malto macerados previamente en 12 á 15 litros de agua calentada á 75°.

Algunos autores han propuesto el empleo del bagazo para la extraccion del aguardiente haciéndolo macerar en unas pilas con agua caliente ó por medio del vapor. Esta lixiviacion sacaria del bagazo casi 33 centésimos del azúcar que contiene, produciendo una solucion azucarada marcando 7 á 8° de Beaumé, solucion que se trataria del mismo modo que el sugo de la caña. Debe comprenderse que el bagazo

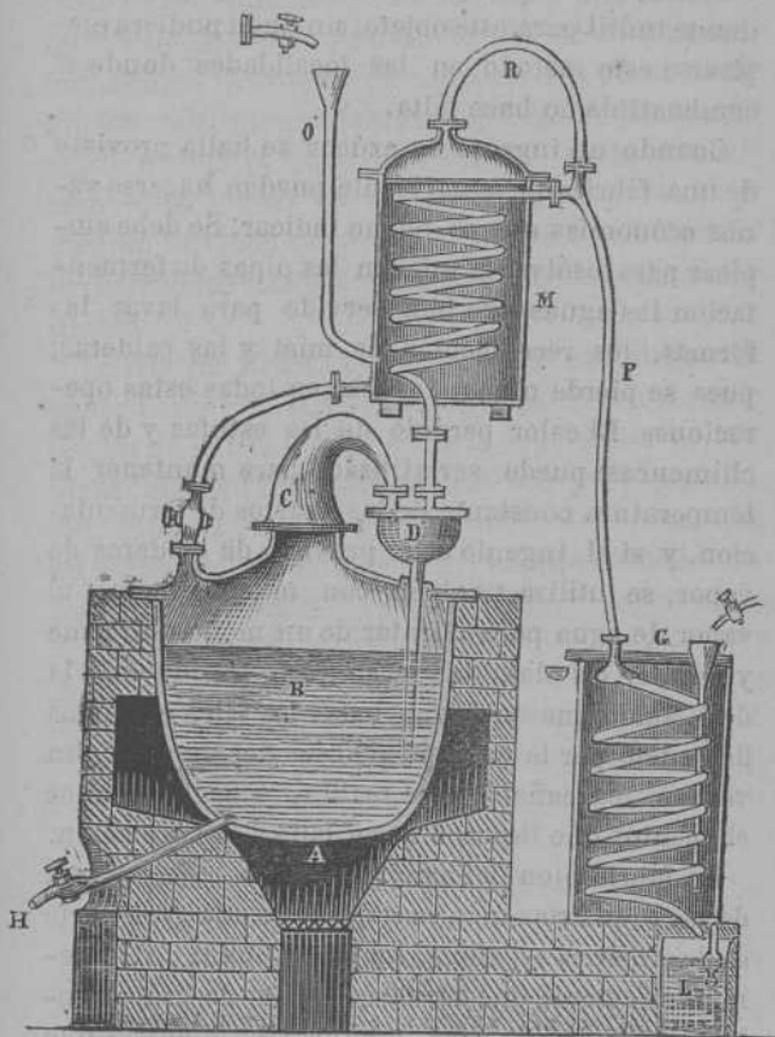


Fig. 59.

no es un buen combustible sino por el azúcar que encierra, y que este proceder la volveria enteramente inútil para este objeto; sin duda pudiera emplearse este método en las localidades donde el combustible no hace falta.

Cuando un ingenio de azúcar se halla provisto de una fábrica de aguardiente pueden hacerse varias economías que es bueno indicar. Se debe emplear para disolver la miel en las pipas de fermentacion las aguas que han servido para lavar las formas, los receptáculos de miel y las calderas, pues se pierde mucho azúcar en todas estas operaciones. El calor perdido de las estufas y de las chimeneas puede ser utilizado para mantener la temperatura constante de los cuartos de fermentacion, y si el ingenio está provisto de calderas de vapor, se utiliza tambien con mucha ventaja el vapor de agua para calentar de un modo uniforme y regular los alambiques, en fin los residuos de la destilacion que encierran todas las sales extraidas del suelo por la caña pueden ser derramados otra vez en los cañales para restituir á la tierra estos elementos que llegan á hacer falta á la vegetacion.

La fabricacion del aguardiente de caña es una de las industrias mas ventajosas de una gran parte de la América española. En la República de Guatemala se calcula que 20,000 quintales de azúcar entran cada mes en esta produccion, mientras que la exportacion y el consumo reunidos no se elevan sino á 50,000 quintales por año. El rendimiento

del azúcar bruto ó panela convertido en alcohol puede ser segun la calidad del azúcar, de 32 á 48 botellas de aguardiente de 22 á 25 grados por quintal: pues calculando el quintal de azúcar de 2 pesos, hállase que la botella de aguardiente de 22 á 25 grados sale, para el fabricante, á  $\frac{3}{8}$  de real poco mas ó menos (0 franco 23 c.). Se vende al por menor de 1 real  $\frac{1}{2}$  y algunas veces 2 reales y medio. Citamos estos datos para dar una idea de los beneficios realizados en la fabricacion del aguardiente.

La isla de Cuba exporta grandes cantidades de aguardiente; en el año 1848 el departamento occidental de la isla produjo para la exportacion 10,479 pipas; el departamento central 868 y el oriental 697, total 12,044 pipas. Esta produccion minorada en 1849 volvió á subir progresivamente hasta en estos últimos años.



## CAPITULO XV

### **Rectificacion de los aguardientes de mal sabor, de los aguardientes flojos ó pequeñas aguas de la destilacion. — Extraccion de las esencias.**

En las segunda y tercera rectificaciones de los aguardientes flojos y pequeñas aguas que proceden de la destilacion de una primera rectificacion de los productos de los bagazos ó heces de vino y de las mieles de purga, puede extraerse, dice Mr. Payen, cantidades notables de alcool amílico mas ó menos infecto, susceptible de ser utilizado en el alumbrado de las fábricas : hay un doble interés en purificar los aguardientes de mal sabor, ya que el valor del alcool que dan es mas grande y que las *esencias* extraidas tienen por su lado un valor notable. En América suponemos por ahora que no se trataria de utilizar el alcool amílico; mas sí seria muy importante despojar el aguardient comun, *cochucha*, *chibango* etc., del olor y del sabor

desagradables de que hemos hablado ya varias veces y que impiden emplearlos para preparar licores finos y espíritus olorosos.

Hé aquí como se opera: se facilita la rectificación agregando á los aguardientes en el recipiente de estos líquidos  $1\frac{1}{2}$  á 2 milésimos de ácido azótico (ácido nítrico, *agua-fuerte*) á  $36^{\circ}$ ; despues de una ó dos horas de contacto, se satura el ácido por un exceso de cal y se deja depositar. Es el líquido decantado que se somete á la rectificación, y del cual se obtiene cerca de 66 centésimos de alcohol fino y 33 de alcohol que se debe destilar otra vez. Parece que el ácido azótico, oxidando una parte de las esencias, las vuelve menos infectas y menos volátiles.

Ciertas disposiciones permiten en los alambiques continuos de separar durante la destilación los líquidos cargados de aceites esenciales.

En la destilación ordinaria las partes que se obtienen las últimas y que son las menos ricas en alcohol, constituyen las aguas pequeñas. Estas se deben guardar aparte para ser rectificadas; mas generalmente se mezclan en las fábricas de aguardiente comun con el licor mas fuerte en alcohol para obtener un líquido de un grado medio, de donde resulta que se comunica á la totalidad un olor y un sabor de empireuma mas fuerte, y que se extrae con tanta mas dificultad cuanto que el alcohol, su disolvente natural, es mas abundante. Para despojar el aguardiente de este principio infecto no se

deben mezclar los productos de la destilacion sino despues de haberlos rectificado separadamente.

Si se quiere sacar el alcool amilico sea por simple curiosidad, sea para emplearlo, se rectifica tres ó cuatro veces sucesivamente, los aguardientes flojos fuertemente cargados de empireuma, y se trata el último producto obtenido por una leche de cal. Se agita fuertemente y por el reposo los aceites esenciales vienen á sobrenadar: se decantan, se lavan tres ó cuatro veces con agua llovediza, y el *aceite* marcando 88 á 90° al alcoómetro puede ser quemado en unas lámparas especiales.

La evaporacion la mas completa del aguardiente puede obtenerse por unos medios análogos á los indicados en 1845 por Mr. Carlos Maire, de Estrasburgo, haciendo pasar el alcool antes de llegar en la serpentina por dos ó tres frascos de Woolf como los que indicamos en el aparato representado en la figura 37, y del cual nos hemos servido en nuestro laboratorio de Guatemala. Los frascos de Woolf pueden ser reemplazados por unos vasos de palastro. (*A.* alambique; *B.* refrigeratorio y serpentina; *S-C.* calentador de los frascos de Woolf *a, b, c;* *D.* hornilla, *E.* cenizero).

En el primer frasco *a*, se echa una solucion á 36° de soda ó de potasa cáustica, el vapor llegaria en el vaso de palastro (en un aparato grande para la rectificacion por mayor) por medio de un tubo terminado en pomo de regadera y barbatoria en el líquido alcalino mas lentamente; en el segundo

frasco *b*, se echa una disolucion de acetato de cobre. En el aparato grande este vaso habia de ser construido en cobre porque con el hierro el cardenillo ó acetato de cobre seria prontamente descompuesto. El alcohol llegaria igualmente en este vaso por un tubo terminado por un pomo de regadera. En fin en el tercer frasco *c* ó vaso conteniendo un poco de agua pura para detener las partículas de reactivos que arrastraria el vapor de alcohol. Estos frascos deben estar mantenidos á la temperatura de 90 á 100° para que el alcohol no se condense y pase rápidamente al estado de vapor en la serpentina. El alcohol abandona en la solucion alcalina una parte de los aceites esenciales y los vapores arrastrados, llegando despues en la solucion de acetato de cobre, dejan una parte de las esencias que se vuelven menos volátiles por la accion oxidante del reactivo. En fin, el alcohol, rectificado de este modo, adquiere un sabor mas agradable, y pierde enteramente su empireuma si se destila despues al baño-maria agregándole una milésima parte de ácido azótico á 36° con el cual se deja una hora en contacto y despues una pequeña cantidad de cal en polvo que satura el ácido. De este modo hemos llegado á preparar con aguardiente de panela de la peor clase un alcohol que nos sirvió para preparar aguas de colonia y extractos de olores. Estos procederes serán apreciados por las personas que quieren fabricar licores de mesa y aguas aromáticas, frutas encurtidas y otras preparaciones que exigen

un alcohol puro y agradable al olfato y al paladar.

Es de notar que las esencias contenidas en el rom no tienen el olor desagradable de las que encierra el aguardiente sacado de la panela. Estos principios se hallan en abundancia en los aguardientes de granos, de miel de purga de remolacha, de papas, etc. El maiz produce igualmente por su fermentacion y la destilacion una proporcion notable de alcohol amilico.

La rectificacion tiene por objeto eliminar varios compuestos de olor desagradable, de sabor acre, los unos mas volátiles que el alcohol ordinario, los otros muy sensiblemente menos volátiles.

Los mas volátiles, aun incompletamente estudiados, tienen analogía con los éteres dotados de una volatilidad muy grande; arrastran con ellos un aceite esencial ó aromático cuyo olor fuerte recuerda siempre el de la planta ó de la parte de la planta que ha suministrado el alcohol. Los otros principios olorosos y acres, menos volátiles que el alcohol, ó exigiendo, para pasar y ser mantenidos al estado de vapor, una temperatura mas elevada que el alcohol ordinario, tienen una composicion complexa; están formados de líquidos volátiles á unos grados de temperatura diferentes, desde 85 hasta 132° centesimales, análogos á las esencias vegetales: unos parecen preexistir en la raiz (remolacha), mientras que el mas abundante de entre ellos es uno de los productos de la fermentacion alcohólica; se encuentra pues en alcooles de diver-

sas fuentes (de la uva, de los granos, de la miel de purga, de la fécula, etc.); se le da el nombre de alcohol amilico, en razon de las analogias que sus reacciones, combinaciones ó trasformaciones presentan con las del alcohol ó de sus derivados.

El alcohol amilico, llamado tambien *esencia de papas* porque se forma en mayor cantidad en la destilacion de la fécula de papas, á la temperatura ordinaria, es líquido, sin color, mas lijero que el agua, de la cual se separa bajo la capa aceitosa; su peso específico es igual á 815, mientras que el agua pesa 1,000 bajo el mismo volúmen; su olor es fuerte y desagradable, su sabor acre y caliente.

Este líquido, del mismo modo que los aceites esenciales, vuelve el papel trasparente formando manchas aceitosas; mas estas manchas desaparecen y el papel vuelve á tomar su opacidad á medida que este alcohol oleiforme se volatiliza. Cuando se calienta hasta 60°, es facil inflamarlo al acercarlo de un cuerpo en combustion. El vapor del alcohol amilico es tres veces mas pesado que el aire; su peso, á igual volúmen, es de 3,150, el aire pesando 1,000.

Esta especie de esencia puede ser solidificada por el frio; se cuaja en hojas delgadas cristalinas cuando se abate su temperatura hasta debajo de cero. Su composicion se representa por 10 equivalentes de carbono, 12 equivalentes de hidrógeno y 2 equivalentes de oxígeno; es lo que se representa por la fórmula  $C^{10}H^{12}O^2$ . El alcohol amilico se disuelve en grandes proporciones en el alcohol y en

el éter, de donde proviene que es tan difícil separarlo de los aguardientes. Puede disolver el azufre, el fósforo, el brómo y el iodo. La acción prolongada del oxígeno del aire y muchos agentes oxidantes transforman el alcohol amílico en ácido valerianico líquido, muy fluido, incoloro, de un olor fuerte recordando el de la valeriana; su sabor es acre y picante. Hierve á la temperatura de  $175^{\circ}$ ; arde con una llama clara y derrama humo; no soluble en el agua, se disuelve en el alcohol y el éter; este ácido está formado de 10 equivalentes de carbono, 9 equivalentes de hidrógeno y 4 de oxígeno ( $C^{10}H^9O^4HO$ ).

Los aguardientes sacados de la panela, rapadura dulce ó chaucaca contienen una proporción de alcohol amílico variable según la pureza mas ó menos grande de estos azúcares, bastante semejante al alcohol amílico de los aguardientes de granos, pero de un olor distinto. Hemos sacado una cantidad demasiado pequeña de este principio para haberlo podido estudiar tan completamente como era de desearse. Repetimos aquí que este principio obra enérgicamente en el sistema nervioso, y que la embriaguez producida por los aguardientes impregnados de este alcohol caramélico tiene á lo largo una influencia deplorable en la economía, causando el embrutecimiento, el idiotismo, la manía, etc. Sería de desearse que se hiciesen experimentos fisiológicos con este principio, y que se estudiara los efectos de los licores alcohólicos en la economía comparativamente.



## CAPITULO XVI

### Aplicaciones del alcohol (1).

---

#### 1.º *Aguardiente de vino.*

Este líquido alcoólico, obtenido directamente en la destilacion de los vinos, mostos ó jugos de uva fermentados, se emplea en varias localidades como aguardiente potable. Se guarda algun tiempo el aguardiente de vino antes de venderlo para el consumo, á fin de dejarle perder, aun en los barriles tapados, el olor etéreo fugaz que presenta al salir de los aparatos destiladores; en general, se da á

(1) La historia del alcohol se halla completamente tratada en la enciclopedia hispano-americana por la reunion de datos que se han suministrado tanto en este Manual como en el *Manual de barnices y charoles* del mismo autor y el *Manual del destilador, licorista y perfumista*, por Gabino Mendez y Juan Bautista Pereda.

los aguardientes nuevos que se quiere entregar al consumo el matiz de los aguardientes ordinarios, por medio de una dosis débil de caramelo ó de infusion de la raiz tostada de achicoria empleada en Bélgica y en una parte de Francia y Alemania para mezclar con el café tostado ó para falsificarlo, cuando el principio colorante de la madera de los toneles no es suficiente. El aguardiente llamado coñac, coñac de Champaña, Armañac, etc., es frecuentemente fabricado con alcohol comun, sobre todo el que se manda á los paises extranjeros.

### 2.º *Espíritu de vino ó espíritu fino.*

El alcohol bien rectificado, designado en el comercio bajo el nombre de espíritu fino, marca ordinariamente 94º al alcoómetro; se emplea en las preparaciones siguientes :

*Afinacion del aguardiente de vino ó espíritu de Montpellier.* El espíritu fino extendido á 85º y mezclado con un volumen igual de espíritu de Montpellier del mismo grado, da al conjunto de estos dos productos los caracteres aparentes, olor y sabor de los *espíritus finos*, ó guardados en barriles durante un año ó dos; los comerciantes que se entregan á esta especulacion realizan un beneficio grande, porque emplean en esta mezcla alcohol rectificado de remo-

lacha que se vende mas barato. El beneficio es calculado de 10 por 100.

El *aguardiente de Castilla* que se fabrica en España es generalmente pura de toda mescolanza y puede servir, por falta de espíritu de vino francés, en la preparacion de los licores, perfumes, etc. Los aguardientes de caña, miel, panela, etc., refinados muchas veces y privados completamente de su olor empireumático, servirán para los mismos usos.

*Alcoolizacion de los vinos.* Designase así la operacion que tiene por objeto aumentar la fuerza de los vinos, es decir, las proporciones de alcohol que contienen. Se emplea 1, 2 ó 3 por 100 de alcohol bien rectificado, llamado de *buen gusto*, ó mejor el espíritu fino de Montpellier. Los vinos destinados á la exportacion no pudieran conservarse durante la navegacion y en los paises calientes si no fueran reforzados por una dosis bastante fuerte de alcohol. Desgraciadamente se emplean para este comercio una mezcla de vinos de mala cualidad, porque se trata sobre todo de obtener una mercadería barata, tanto porque los comerciantes quieren realizar un beneficio enorme, cuanto que los vinos pagan fuertes derechos en los paises de consumo. Hay vinos enteramente fabricados en los cuales entra una cantidad casi insignificante de jugo de uva, mas llevan rótulos brillantes, adornados de mil figuras ó emblemas, y de apellidos famosos como *Château-Laffitte*, *Saint-Georges*, *Clos-Vougeot*, *Sauvergne*, etc., etc.

### 3.º Licores.

Bajo este nombre designanse generalmente unas preparaciones alcohólicas, azucaradas y aromatizadas, conteniendo 45 á 50 centésimos de su volúmen de alcohol puro. Tales son el *anizado*, el *curazao*, el *marasquino*, los *licores de las islas*, etc. Son tanto mas estimados cuanto que se emplea en su preparacion alcooles mas puros y mas privados de esas esencias especiales de las cuales hemos tratado ya. Las frutas conservadas en aguardiente exigen las mismas cualidades.

### 4.º Aguardientes de granos, mieles de purga, etc.

Compréndense bajo este nombre los aguardientes que proceden de las diversas materias azucaradas sometidas á la fermentacion alcohólica y á la destilacion.

*Ginebra*. Este licor favorito de los Holandeses y de los Belgas, llamado *gin* por los Ingleses, empieza á ser el objeto de una exportacion importante en la América del Sur, donde viene á competir, por sus efectos nocivos á la salud, con el aguardiente cochucha, el aguardiente

de chicha, de chibango, etc. Los Americanos pudieran preparar ellos mismos este licor que compran muy caro, empleando procederes análogos á los que vamos á describir sucintamente. En las comarcas del norte de Europa, se aumenta el olor, el sabor y la fuerza aparente de los aguardientes de trigo destilándolos con algunos centésimos de bayas de enebro; agregando así nuevas esencias aromáticas, cuyo olor fuerte encubre el olor empireumático y *amélico* del aguardiente empleado (1).

La ginebra ó aguardiente de ginebra debe su olor característico y un sabor sensiblemente acre, ardiente, al aceite y á los principios volátiles contenidos en las bayas del enebro (*juniperus communis*, de la familia de los pinos). Las bayas del enebro del sur de Europa son mas olorosas que las del enebro que se sacan del *bosque negro* en Alemania. La mayor parte de los destiladores obtienen muy fácilmente el aguardiente aromatizado suspendiendo, en medio del líquido alcohólico que encierra el alambique, un costalito de lienzo ralo conteniendo bayas quebrantadas en las proporciones usadas en Bélgica, Holanda é Inglaterra, de 50 á 100 granos por hectólitro de aguardiente sometido á la destilacion. Parece que una

(1) La ginebra pasa en muchos países por ser un aguardiente *sano* é *higiénico*. No hay cosa menos cierta á pesar de la opinion de algunos Belgas cuyo argumento mas fuerte estriba en que la *ginebra se saca del trigo base del pan!*

ginebra de cualidad superior, el *skiedam*, se prepara en Holanda con una mezcla de 100 partes de malto con 200 de harina de arroz sacarificadas con esmero y sometidas á una rápida fermentacion.

*Ajenjo.* Este licor, obtenido destilando el aguardiente en contacto con las extremidades florecidas de muchas especies de ajenjo ó incienso (*artemisia absinthium*), debe su olor aromático y sus propiedades tónicas, excitantes, al aceite esencial especial de la planta. Esta esencia, disuelta mediante el alcohol, se separa y aparece volviendo blanquecina y opalina el agua en la cual se suele echar para tomar este licor. El ajenjo es el licor favorito de los Suizos; pues cada nacion tiene el suyo. Tomado raras veces y en pequeñas proporciones, el ajenjo estimula los órganos digestivos; mas causa un trastorno general en la economía, y accidentes terribles cuando se toma con exceso.

#### 5.º *Espiritu aromáticos.*

El alcohol, por su accion disolvente en las esencias, es la base del agua de Colonia, cuya preparacion sumamente fácil debiera hacerse no solamente en la ciudad privilegiada de Alemania que le ha dado su nombre, pero sobre todo en la América española. Las mejores aguas de Colonia debieran fabricarse en los países donde abundan los

elementos fragantes de este líquido tan empleado, base de un comercio inmenso y lucrativo.

Mella hace ver el bello sexo de todas las clases de la América, criollas, mestizas, mulatas, mengallas, chuchumecas, inundarse con el contenido de tantos frascos exportados de Europa, y cuyo contenido no es siempre exento de aguarrás y de alcohol impuro! Cuando la naturaleza prodiga tantos tesoros entre las flores de ese inmenso jardín que se llama América. La América pudiera al contrario exportar en Europa los espíritus mas finos y mas exquisitos, y no perdamos la esperanza de que algun dia suceda así. Fabricanse con el alcohol las *aguas del Cármen, de la reina, de lavanda, de la Florida, etc., etc.*

#### 6.º *Tinturas y extractos farmacéuticos.*

Empléase en la farmácia alcohol bien rectificado para sacar de los vegetales principios insolubles en el agua. Muchas preparaciones de esta clase pueden fabricarse con economía en América, particularmente los extractos de quina, cascarilla, copalchi, azahar, guayaco, balsamito, etc. La extraccion del aceite de ricino por medio del alcohol es otro método que recomendamos á nuestros lectores.

7.º *Conservacion de piezas anatómicas animales, plantas, etc. Aplicaciones diversas del alcohol en la industria.*

Muchas veces en América se presentan casos de anatomía patológica que seria interesante conservar sea para el estudio de los jóvenes, sea para mandar á Europa. Muchos animales de difícil desecacion y de un interés grande para la ciencia se pierden cada dia por falta de personas inteligentes que no los saben preservar; de este número son los reptiles, los peces, los insectos blandos, los moluscos y zoófitos. Para este objeto pueden servir los aguardientes impuros y cargados de empireuma, pues tienen propiedades antisépticas mayores. Cuando los objetos ó piezas anatómicas que se quieren conservar contienen una gran cantidad de agua, es preciso, sobre todo si el volúmen del alcohol es poco considerable, renovarlo una ó dos veces, á fin de evitar la putrefaccion. Puede agregarse al líquido preservador 2 centésimos de su peso de sublimado corrosivo (bi-cloruro de mercurio).

El alcohol sirve, como lo hemos visto, para el *ensayo de los azúcares*. Se emplea igualmente para el ensayo de la *soda del comercio*, así como para la extraccion de la *quinina*, de la *morfina* y de todos los principios alcalinos vegetales.

Empléase todavía para hacer *termómetros*, por la propiedad que tiene de resistir á las temperaturas

atmosféricas mas bajas y por su precio poco elevado. Mas estos termómetros no pueden servir para averiguar las temperaturas vecinas del punto de ebullicion del alcool (78,4); no se deben pues sumergir jamás en el agua hirviendo. Se emplean los *termómetros de mercurio* para las temperaturas de 75 á 100 y mas. El termómetro de alcool no se usa mas que para apreciar las variaciones de temperatura del aire.

La fabricacion de los *barnices* (véase: *Manual de barnices y charoles*) constituye una de las aplicaciones que consumen mas alcool.

El alcool está empleado en las fábricas de *bujías* ó *candelas de estearina* para darles lustre.

La *preparacion del éter* absorve cantidades considerables de alcool, y esta aplicacion tiende á aumentar cada dia, sobre todo si se empleara mas generalmente el éter como fuerza motriz. Ya existen algunos buques movidos por el vapor del éter. Una sola compañía, la de los vapores del Ródano (Francia), consume anualmente, para la fabricacion de este líquido, mas de 200,000 litros de alcool. La compañía Arnaud Touache de Marsella posee vapores que hacen la travesía de Marsella á Rio-Janeiro, en los cuales se emplea el vapor de éter combinado al del agua. Quien sabe si dentro de algunos años la navegacion por medio del éter no habrá realizado ciertas cuestiones de economía y seguridad todavía al estado de ensayo.

El consumo del alcool en la preparacion del ful-

minato de mercurio para la fabricacion de los *tubos fulminantes*, hoy generalizados en los ejércitos de Europa, es de una importancia igual á la precedente.

Bajo el nombre de *gas líquido ó gazógeno*, el comercio suministra hoy dia grandes cantidades de alcohol casi anhidro (á 97 ó 98°) teniendo en solucion 18 ó 20 por 100 de esencia rectificada. Empléanse en Francia muchos otros líquidos carburados sacados de los alquitranes vegetal y mineral en lugar del aguarrás que es mas caro. Este líquido pudiera prepararse con mucha economía en todos los países donde los pinos abundan, y por consiguiente la extraccion del aguarrás seria tan fácil, el precio del alcohol rectificado siendo igualmente moderado. Cuanto mejor seria alumbrar de este modo ciertas ciudades que conocemos donde las tinieblas de la noche están enteramente disimuladas por la luz vacilante y débil de unas candelas que no se des-pabilan nunca, alumbrado ridículo como costoso.

El alcohol se emplea para producir un *calórico económico* en varias operaciones químicas y farmacéuticas y en algunos usos domésticos (cafeteras, candiles, etc.).

CLOROFORMO. — El alcohol es la materia que concurre por la mayor parte á la preparacion de este agente anestérico, cuyos efectos son tan maravillosos. Mr. Flourens es el primero que ha sabido describir y medir las poderosas propiedades de este admirable producto de nuestro siglo. Durante

la última guerra de la Crimea, mas de 30,000 operaciones de cirugía han sido practicadas en los ejércitos franceses é ingleses, bajo la influencia del cloroformo, sin un solo caso de asfixia mortal!

En fin el alcohol se emplea en Alemania y en algunos departamentos de Francia para fabricar *vinagre blanco*. Es otra de las aplicaciones que se aumentarán el dia que el alcohol pueda suministrarse á un precio mas bajo.

Tales son las numerosas é importantísimas aplicaciones del alcohol que hemos rápidamente indicado, omitiendo con todo algunas, por no alargar demasiado una enumeracion que parece pertenecer á otra obra que la nuestra. Sin embargo, si hemos insistido tanto en los empleos múltiples de este interesante producto, es porque algunos no se conocen en todas partes, y pueden ser utilizados en los paises para los cuales escribimos; porque el alcohol, cualquiera que sea su origen, es invariable en sus propiedades como en su composicion, y que el azúcar de caña es la fuente mas abundante y mas pura de este agente poderoso; porque su preparacion no ofrece dificultades mayores y puede dar lugar á un comercio tan activo como productivo.

Ojalá nuestra débil voz encuentre un eco en esos paises privilegiados donde la caña se cultiva con facilidad y da abundantes productos! ojalá se repare en las observaciones que hemos repetido algunas veces de intento, para mejorar tanto la extraccion del azúcar, como la de los aguardientes! que se fabri-

que azúcar blanco y puro para el consumo del país donde se debe fomentar el gusto para todo lo que es bueno y perfecto y para exportar productos que llamen la atención tanto por su baratura como por su cualidad superior; que se convierta la caña en azúcar y que solo las mieles se utilicen en la fabricación del aguardiente; que el aguardiente destinado al consumo del pueblo esté privado de su mal olor y de su sabor acre, que se fabrique alcohol fuerte para las operaciones industriales y la exportación; licores como el rom de Jamaica, ó como ciertos licores afamados de las Antillas; y para lograr tan preciosos objetos, que se abran caminos en los lugares donde no existen, y se proteja por todos los medios posibles la exportación de los productos del suelo. No se pierda de vista el estado próspero de la isla de Cuba debido por la mayor parte á la actividad de sus ingenios de azúcar.

La isla de Cuba debe su descubrimiento á Cristóbal Colón, y su riqueza actual á Miguel Tacón y á la caña de azúcar.

#### TABLA COMPARATIVA

ENTRE EL AREÓMETRO DE CARTIER GENERALMENTE USADO EN AMÉRICA (PESA-ALCOOL Ó PESA AGUARDIENTE) Y EL ALCOÓMETRO CENTESIMAL DE GAY LUSSAC.

Así como es mas racional emplear el sistema métrico ó decimal para toda clase de medidas, así es mas conveniente y lógico usar el alcoómetro centesimal de Gay Lussac para conocer el grado de

los aguardientes, puesto que indica constantemente la proporción de alcohol absoluto ó anidro contenido en un aguardiente cualquiera (1).

Aerómetro Cartier.	Alcoómetro Gay-Lussac.	Aerómetro Cartier.	Alcoómetro Gay-Lussac.
10	0,00	28	74,00
— 1/2	2,50	— 1/2	75,10
11	5,00	29	76,30
— 1/2	8,20	— 1/2	77,30
12	11,30	30	78,40
— 1/2	14,70	— 1/2	79,40
13	18,40	31	80,50
— 1/2	22,00	— 1/2	81,50
14	25,40	32	82,40
— 1/2	28,70	— 1/2	83,40
15	31,70	33	84,30
— 1/2	34,50	— 1/2	85,30
16	37,00	34	86,20
— 1/2	39,40	— 1/2	87,40
17	41,50	35	88,00
— 1/2	43,60	— 1/2	88,80
18	45,50	36	89,60
— 1/2	47,40	— 1/2	90,40
19	49,20	37	91,40
— 1/2	50,90	— 1/2	91,90
20	52,50	38	92,60
— 1/2	54,10	— 1/2	93,30
21	55,70	39	94,00
— 1/2	57,20	— 1/2	94,70
22	58,70	40	95,40
— 1/2	60,10	— 1/2	96,00
23	61,50	41	96,60
— 1/2	62,90	— 1/2	97,20
24	64,20	42	97,70
— 1/2	65,60	— 1/2	98,30
25	66,90	43	98,80
— 1/2	68,10	— 1/2	99,30
26	69,40	44	99,00
— 1/2	70,60		
27	71,80		
— 1/2	72,00		

N. B. El aguardiente de 21 á 22° Cartier es el que se consume generalmente como bebida; de 33 á 36° sirve en la mayor parte de los usos industriales.

(1) Hemos descrito el alcoómetro de Gay-Lussac en la primera parte del *Manual de barnices y charoles* que hace parte de esta enciclopedia.



## CAPITULO XVII

### **Destilacion del rom por los alambiques intermitentes.**

A fin de obtener un aguardiente mas fuerte, lo que necesitaria dos ó tres destilaciones en el alambique antiguo, se interpone entre la caldera *B* y la serpentina *G* (figura 36) un vaso analizador *D* que condensa una parte de los vapores mas acuosos y deja volver por el cuello inferior *DE* el líquido en la caldera; los vapores mas alcohólicos pasan por el tubo *F* en la serpentina *G*, donde se condensan en totalidad bajo la influencia de una corriente continua de agua fria. Esta agua viene de un receptáculo superior por el caño *H* provisto de su llave y un tubo lateral *I*, en el fondo del vaso conteniendo la serpentina; el agua, gradualmente acalorada, se derrama continuamente tambien por el tubo derramador *K*.

El aguardiente destilado está recibido en un re-

ceptáculo-probeta *L*, donde se averigua su grado por medio de un areómetro ú alcohómetro ordinario; dos caños con sus respectivas llaves en la parte superior del receptáculo *I* permiten dirigir el producto sea en el recipiente de aguardiente, sea en el que recibe los *flegmas* ó aguardientes flojos (pequeñas aguas). La vinaza ó caldo destilada se saca mediante un caño del fondo *H* de la caldera, que se llena por medio de un tubo provisto de una llave *M*.

La operacion exigiria menos combustible y menos trabajo si se interpusiese, entre la caldera y la serpentina, el calentador indicado en 1780 por Argand, salvo ligeras modificaciones. Hélo aquí, figura 37. Es una serpentina colocada dentro de una cubierta cerrada *M* adaptada, por la parte inferior de su tubo en hélice, al vaso analizador *D*; la parte superior del mismo tubo, saliendo al través de las paredes, está en comunicacion, por un tubo encorvado *P*, con una serpentina refrigeratoria ordinaria *G*.

El vapor saliendo del vaso *D* se condensa parcialmente al subir en la serpentina interpuesta (que puede contener un volúmen de caldo igual al de una carga de la caldera, á fin de utilizar una parte del calor para acalorar este vino, y para comenzar aun una operacion siguiente), de suerte que la serpentina refrigeratoria recibiendo un vapor mas cargado de alcohol que en el aparato simple, en una sola operacion, se obtendria sin dificultad el rom

á 60 ó 65° salvo las últimas porciones reservadas para una operacion siguiente. La figura 37 da una idea suficiente de este aparato, y demuestra como se pudiera agregar á los alambiques antiguos la serpentina analizadora y calentadora, que hace la operacion mas pronta y mas económica. El rom sale incoloro de la serpentina; adquiere un color ambarado por su contacto prolongado en la madera de encina, mas se suele colorearlo con una débil dosis de caramelo.

**Destilacion del rom y de los aguardientes de caña en el alambique de Derosne (destilacion continúa).**

La caldera tiene generalmente 85 centímetros y la columna 25 centímetros de diámetro. Puede destilarse 40 á 50 hectólitros de caldo en veinte y cuatro horas ó 20 á 25 hectólitros en doce horas cuando se trabaja solamente de dia.

La figura 40 representa el corte de uno de los aparatos de Derosne mas empleado :

A, primera caldera puesta en un horno encima de una hornilla ú hogar cuyo humo pasa debajo de la segunda caldera, y en seguida (en algunos ingenios) por debajo del receptáculo de la vinaza antes de llegar en la chimenea. Esta caldera tiene el fondo combado; está provista de una ancha

abertura *a* de 30 centímetros de diámetro, que se llama hoyo ó abertura de hombre, cerrada por un obturador que se abre cuando se limpia el aparato. Una válvula para aspiracion del aire *a'* está adaptada en el centro de dicho obturador; un pequeño caño con su llave *a''*, fijado en la caldera, permite de hacer salir un poco de vapor cuando se quiere saber si la vinaza está ó *no agotada* (privada de alcohol) como lo indicaremos mas adelante. Un tubo *b b'*, fijado cerca del fondo y terminado por una llave, permite vaciar, todas las veces que es necesario, la caldera. Un tubo vertical de cristal *b' b''*, implantado en una armadura de cobre y comunicando con la parte superior de la caldera por un tubo horizontal de cobre, indica, en el exterior del horno, el nivel del líquido en la caldera *A*.

La caldera *A* comunica con la segunda *B*, á saber: de la parte inferior de esta, con la parte inferior de la primera, por un tubo *c, c' c''* provisto de una llave *c'* que permite abrir ó cerrar libremente la comunicacion entre las partes inferiores de las dos calderas.

De la primera caldera *A*, cerca de su parte superior, sale un tubo contorneado en círculo *d d' d''*, que se termina cerca del fondo de la segunda caldera por un pomo de regadera *d''*, que sirve para distribuir en numerosas burbujas el vapor de la caldera *A*; este vapor debe pasar por medio del líquido contenido en la caldera *B*.

Una columna hueca, compuesta de dos trozos,

*CD* y *DE* reunidos por una brida *D*, se halla colocado encima de la segunda caldera.

El primer trozo *CD* contiene 19 cápsulas *e' e''*, insertadas en tres tallos verticales y mantenidas horizontalmente en unos intervalos regularmente espaciados por tres cabos de tubos formando una especie de trípode como se ve en la figura aumentada 41 : se ve que una cápsula se halla alternativamente cubierta por una cápsula convexa mas angosta.

Cada una de las cápsulas anchas se halla separada de 3 milímetros por sus bordes, de las paredes interiores de la columna hueca; estas cápsulas cóncavas tienen en el centro un agujero por el cual el líquido, llegando desde arriba, se vierte en una cápsula convexa mas angosta : esta se halla guardada de alambres de cobre soldados en este fondo combado, que depasan un poco los bordes, á fin de llevar el líquido, dividiéndolo en gotitas, en la cápsula ancha, inmediatamente debajo.

Al mismo tiempo que el líquido cae así en cascada del centro de una cápsula hueca en una cápsula convexa, y de esta, divergiendo, en otra cápsula cóncava agujereada, el vapor que sube, pasa por la mayor parte, por el agujero en el centro de la primera cápsula cóncava ancha, se extiende al rededor de la cápsula convexa estrecha, para reunirse de nuevo en el agujero en el centro de la cápsula convexa sobrepuesta, y así en seguida, de una cápsula á la otra, hasta cerca de la

parte superior del trozo *C D*. En esta parte de la columna y encima de la última cápsula cóncava, está colocado un pequeño receptáculo cilíndrico *e*, destinado á recibir el caldo y á repartirlo, por derrame, en la primera cápsula ancha, mediante el babador circular que sobresale de su base.

El tubo indicador de vidrio *F* enseña el nivel del líquido en este pequeño receptáculo, é indica por consiguiente el momento en que se llena.

El segundo trozo *D E* de la columna que debe recibir solamente el vapor ascendente y los productos líquidos descendientes de su condensacion, contiene seis platos con un agujero ancho y provistos cada uno de una cebolla *f*. Los bordes superiores de esta cebolla regularizan el nivel del líquido comprendido en ellas y las paredes de la columna en las cuales cada plato está soldado.

Una cápsula volteada, fijada, por uno ó dos enlaces en cada uno de los platos, cubre la cebolla y desciende por sus bordes inferiores, á 2 centímetros debajo del nivel de los bordes superiores de este tubo, de suerte que el vapor ascendente, para pasar de un plato al otro y del último hácia la parte superior de la columna, tiene que desalojar forzosamente el líquido, barbotando bajo cada cápsula.

Este barboteo es favorable á la separacion entre el agua y el alcohol; no impide el líquido condensado de bajar por cada una de las cebollas y de caer de un plato en la cápsula y el plato inmediatamente inferior, de llegar, por consiguiente así

en cascada de plato en plato, en la serie de las cápsulas del primer trozo  $DC$  de la columna.

La columna  $CDE$  se halla en comunicacion, por medio del tubo de brida  $E$  que está encima, con una serpentina horizontal  $GH$ . Cada una de las vueltas de la hélice de esta serpentina comunica, por la parte mas declive, por medio de un pequeño tubo vertical, con el tubo casi horizontal  $gh''$ ; es este que recibe todo el líquido procedente del vapor condensado en la serpentina (salvo el primero y el último circuito). El líquido condensado en las cuatro primeras vueltas de la hélice es el mas acuoso; está dirigido hácia el cuarto plato de la columna cuando la llave del caño  $h$  está abierta. El tubo  $hp$ , formando sifon volteado en su parte inferior, se endereza para terminarse en el cuarto plato. Una llave  $pp'$  fijada en la corvadura, permite extraer y examinar un poco de este líquido durante las operaciones. El vapor condensado en las seis vueltas siguientes de la serpentina, deja derramar el líquido, gradualmente mas alcohólico, que proviene de ahí, en el mismo tubo horizontal, y segun que se cierra ó que se abre los dos caños provistos de su llave  $h'h''$ , ó solamente el caño  $h'$ , todo ó solamente una parte del líquido de condensacion se derrama, por el tubo  $h'', h', q$ , en el tercer plato de la columna  $CDE$ . Una llave de caño  $q'$  deja extraer el líquido contenido en este plato y averiguar su grado alcohólico.

El último circuito de la serpentina se termina,

en *H*, en el tubo vertical que conduce los vapores alcohólicos no condensados en la serpentina vertical *I*, donde la condensacion debe completarse.

Los productos destilados corren por el tubo *x'* provisto de un agujero para desprender el aire; llegan en la parte inferior de la probeta *J*, que los derrama, por medio de un embudo de cuello largo, en el recipiente *y* de madera forrada con cobre estañado, cerrado por una tapa con orilla interpuesta y un candado; se dispone en la parte superior un tubo *y* que deja salir ó penetrar el aire, sea cuando el líquido llega, sea cuando se trasiega en una pipa *z*.

Un alcohómetro *J* constantemente sumergido en el líquido de una probeta que se cubre con una campana de cristal, indica á cada momento el grado del alcohol obtenido; se regulariza segun se quiere, hasta cierto punto, este grado, haciendo retroceder hácia la columna, por medio de las llaves *h*, *h'*, *h''* una cantidad mas ó menos grande de los productos condensados.

Por lo que acabamos de decir, se ve cual es la direccion del vapor y de los productos de su condensacion; vamos ahora á completar la descripcion del aparato, indicando la direccion, en sentido opuesto, del líquido que se trata de destilar. El caldo está llevado, por el tubo ascendente *k'*, por medio de una bomba, en un recipiente *k*. Este recipiente está provisto de un tubo derramador *k'*, que conduce el excedente hácia el recipiente inferior y

avisa al oficial encargado de llenar el recipiente.

Un caño con su llave y un flotador *L* mantiene el caldo, que se derrama, á un nivel constante, en un pequeño recipiente, el cual alimenta todo el aparato por un caño *M*, cuya abertura se arregla de tal modo que el volúmen conveniente se derrama en un tiempo dado, suficiente para permitir que el caldo se agote completamente.

El caldo recibido en el embudo *M* baja, por un tubo vertical, hasta en la parte inferior del refrigeratorio *I i*, en el cual entra por *i*, llena este refrigeratorio, se eleva por el tubo *l l'* y llena el refrigeratorio horizontal *G H* llamado *calentador*; este vaso está provisto de tres aberturas anchas, ordinariamente cerradas por los tapones de argollas *S S S*, que se quitan cuando se limpia el aparato.

Cuando el calentador está lleno, todo el líquido sobrante rebosa por el tubo derramador *nn' oo'*, que lo lleva en el pequeño recipiente *e*, en la parte superior del primer trozo de la columna. De este recipiente el caldo rebosa y cae en la serie de cápsulas, y llega en la caldera. Un caño con su llave *t*, adaptado á la parte inferior del calentador, sirve para hacer derramar en la columna todo el caldo que llena este vaso, cuando se quiere terminar las operaciones de la fábrica, en cuyo caso se ha debido vaciar el refrigeratorio *I*, reemplazar el caldo por agua é interceptar la comunicacion con el calentador.

**Maniobra de las operaciones del aparato.**

El jugo fermentado de la caña ó el caldo de la miel, de la rapadura ó de la chaucaca conteniendo de 5 á 10 ó 12 por 100 de alcohol, se vierte primero en la caldera *A*, en cantidad suficiente para llenarla hasta los tres cuartos, lo que se reconoce fácilmente viendo en el tubo indicador *b'*, *b''* el nivel del líquido subir á la altura conveniente.

Entonces se cierra la caldera, y se abre el cañito de aire ó de vapor *a''*; por medio de una bomba, se envía caldo semejante en el recipiente superior *K*. El pequeño recipiente *L* se llena al mismo tiempo y se abre la llave *M*, á fin de hacer llegar el vino sucesivamente en el refrigeratorio que se llena, despues en el calentador *H*, cuyo sobrante se derrama por el tubo *n n'* ó *o o'*; este tubo lo conduce en el pequeño recipiente *e*, que distribuye el líquido en las cápsulas, en seguida en la caldera *B*.

Tan luego como el caldo cubre de algunos centímetros el fondo de esta caldera, lo que se reconoce al nivel de este líquido en el tubo indicador *c' c''*, se cierra el caño *M* y el cañito de aire *a''*. Se enciende el fuego debajo de la caldera *A*, y cuando la ebullicion está bastante activa para que el vapor

pase por el tubo *d d'*, en la caldera *B*, donde empieza á elevar el nivel del líquido condensándose en parte, se regulariza el derrame del caldo, moderadamente al principio, por el embudo derramando en el embudo *M*.

Desde entonces el vapor que se eleva de la caldera *B* pasa en las diferentes partes del aparato que hemos descrito; encontrando primero el caldo que cae en lluvia de una cápsula encima de la otra, se enriquece con los vapores alcoólicos dejando condensar unos vapores acuosos menos volátiles (1), cuyo producto líquido descende hácia la caldera *B*, dejando los vapores mas y mas alcoólicos elevarse y condensarse en parte en los platos sucesivos *ffff*. Cuando estos platos están llenos, el exceso de líquido rebosa, por cada cebolla, en el centro, y el vapor, por la cápsula volteada, desaloja el líquido y no puede pasar de un plato en el otro sino barbotando en burbujas y operando mejor todavía que precedentemente la especie de análisis entre el agua y el alcohol, ó entre el vapor mas acuoso que se condensa y el vapor mas alcoólico que queda gaseiforme.

(1) El agua hierve á  $+100^{\circ}$  bajo la presión ordinaria de  $76^{\circ}$  cent. de mercurio, mientras que el alcohol puro entra en ebullición á  $+78,4$  bajo la misma presión. Las mezclas de agua y de alcohol tienen unos grados de ebullición intermedios, y tanto mas elevados cuanto que contienen proporciones mas fuertes de agua: así, por ejemplo, el caldo fermentado conteniendo 5 centésimos de alcohol hierve bajo la misma presión, á  $+95^{\circ}$ .

El vapor, vuelto mas alcohólico, llega en la serpentina horizontal *GH*, cuyas circunvoluciones recorre, depositando en cada vuelta del hélice una porcion mas acaosa que desciende en el tubo horizontal *gh''* y se dirige sea en la columna, sea en la serpentina, en totalidad ó en parte, segun que se abre ó que se cierra las tres llaves *h, h', h''*, sea solamente una ó dos.

En los primeros momentos de una operacion, durante media hora ó tres cuartos de hora, se debe dejar los tres caños abiertos, á fin de hacer retroceder hácia la columna el aguardiente que tiene un sabor de cobre debido á la pequeña cantidad de ácido acético formado que ha disuelto un poco de cobre oxidado. Una vez la operacion en plena actividad, el aire siendo casi del todo arrojado, los mismos inconvenientes no se reproducen ya. Desde entonces se cierra el caño *h* de suerte que el producto de la condensacion, en las ocho primeras vueltas de la serpentina, revuelve hácia la columna, mientras que el líquido de las tres atmósferas vueltas se dirige, con el vapor persistente, en la serpentina del refrigeratorio *I*, donde la condensacion se termina. Si el grado del producto alcohólico en la probeta fuera debajo del que uno se proponia obtener, se cerraria las llaves *h'' h'*, y el líquido de la condensacion, en las seis vueltas de la serpentina, derramándose en el refrigeratorio, disminuyese el grado alcohólico del producto total pasando en la probeta. Se ve, pues, que de este

modo se puede regularizar el título del rom que se quiere obtener directamente.

Por otro lado, para dirigir el derrame continuo del caldo por el caño *M* y su llegada en las diferentes partes del aparato, es preciso averiguar si, durante el tiempo que este líquido emplea, 1.º para recorrer el refrigeratorio, el calentador, las dos serpentinas, la columna y la segunda caldera *B*; despues 2.º para experimentar la ebullicion en la primera caldera *A* durante tres cuartos de hora ó una hora, el agotamiento ha sido completo, y si no queda ya mas alcohol en la vinaza; al efecto, se entreabre el caño *a*" que deja escapar un poco de vapor que se ensaya de encender; es evidente que si la inflamacion tuviese lugar, se reconociese que queda todavía una cierta dosis de alcohol en la vinaza.

Es preciso que la caldera *B* siendo llenada en el espacio de una hora, la caldera *A* habiendo mantenido la vinaza en ebullicion durante un tiempo igual, se pueda vaciar esta última y llenarla de pronto, abriendo el caño *c'*, y la segunda vinaza hierve de nuevo durante una hora en la caldera *A*, mientras el vino y los líquidos, retrocediendo, llenan poco á poco la caldera *B*.

Por lo que antecede se ve que el manejo del alambique continuo de Derosne no ofrece ninguna dificultad, y que, una vez arreglado, el derrame del caldo, puede extraerse el alcohol al grado que se quiere.

Los demás alambiques continuos de varios sistemas se parecen poco mas ó menos al que acabamos de describir, lo que nos dispensa entrar en explicaciones mas extensas. El principio, por lo demás, es el mismo, y muchas modificaciones estriban en la clase de aguardientes que se sacan de los granos, de las remolachas, de las papas y otras materias espesas que exigen mas espacio y modificaciones que impiden que estos cuerpos adhieran en las diferentes partes de los aparatos.

En la isla de Cuba los alambiques de Derošne están generalmente adoptados. Realizan una economía grande tanto de combustible como de manutencion, permiten operar sobre unas cantidades grandes de caldo y aprovechar todo el líquido que ha llegado á su punto de alcoholizacion. En fin, dan unos productos superiores bajo todo concepto.

## APÉNDICE

### SORGHO DULCE.

En estos últimos tiempos se ha hablado mucho en Europa como en América del sorgo dulce, especie de *holcus* ó maiz de Guinea. Segun los informes que hemos tomado y lo que hemos visto en la América central, particularmente en el ingenio de San Gerónimo (Vera-paz) donde se hicieron experimentos, esta planta no está llamada como se ha creído al principio, á competir con la caña y aun á reemplazarla.

Esta planta ha sido introducida en Francia por Mr. de Montigny, y parece que existe una variedad idéntica en Africa conocida desde mucho tiempo bajo el nombre de *Limphy*. Segun los ensayos que se han hecho en varias partes, los resultados no

son idénticos, y se atribuye estas diferencias á la falta de conocimientos precisos con respecto de las variedades de sorgho.

Mr. Lacoste, uno de los individuos mas activos é inteligentes de la sociedad de aclimatacion de París, publicó en octubre de 1856 unos apuntes que dan á conocer y resumen las propiedades que distinguen el sorgho, recomendando el cultivo de este vegetal á los pequeños propietarios.

« En esta planta, dice Mr. Lacoste, todo es útil. Con las hojas, que unos tallos de 2 á 3 metros de altura producen en abundancia, se cria con provecho un numeroso ganado. Su semilla alimenta las aves corrales; reemplaza ventajosamente la cebada para los caballos; sola, puede costear el colono de sus gastos de cultivo. La harina que produce sirve para preparar para el hombre alimentos sanos y delicados; la medicina podrá emplearla como laxante, y al exterior como resolutivo. El parenquino mismo puede ser utilizado, sea para el alimento de los animales, sea para la industria. En fin el tallo, parte principal de la planta, da á la presion un jugo azucarado con el cual puede obtenerse miel, tafia, aguardiente, vino, vinagre, pero mas ventajosamente alcool y azúcar. Solamente, los utensilios apropiados á los diversos tratamientos que puede experimentar el sorgho no están al alcance de todos los agricultores, y muchos entre ellos renunciarían quizás al cultivo de esta planta, á pesar de su utilidad reconocida, si no podían conservar la

esperanza, la certidumbre aun, de sacar partido de su cosecha.»

Evidentemente, con un objeto muy digno de elogios, Mr. de Lacoste no deja de hacerse ilusion, al leer los renglones que anteceden. El sorgho es la planta mas útil de la creacion, es pan para el hombre, es pasto para los animales, es azúcar, es alcohol, y sin embargo la planta de M. Lacoste no es otra cosa que el maiz de Guinea bastante conocido en toda la América española, pues no hemos encontrado diferencia entre el sorgho sembrado en San Gerónimo y el maiz de Guinea que se cultiva en la costa. No queremos decir sin embargo que esta planta no sea muy útil, que no és un excelente forrage que se debiera propagar mas que lo ha sido hasta ahora; sus semillas son en efecto aparentes para engordar las gallinas y los pavos, mas no es de una utilidad tan grande en los países que producen la caña de azúcar y el maiz.

Los tallos maduros que se han prensado en San Gerónimo han dado un caldo que se ha reducido tres veces mas que el jugo de la caña, la miel ha salido coloreada, viscosa, y no ha podido cristalizar á pesar de haber sido cocida con esmero por un puntero hábil. Otros experimentos hechos en las mismas circunstancias han dado el mismo resultado negativo. Ahora se trata de saber si este sorgho era la buena variedad, pues se asegura hoy dia, que son muchas las especies y que todas no son buenas.

Debemos añadir que Mr. Lacoste prescribe en su nota la siguiente operacion: « Cuando los tallos están maduros, es decir, cuando la semilla pasa del amarillo oscuro al rojo, punto que marca la madurez completa de la planta, hágase la cosecha. Se cortan los tallos en pedazos ó rodajas; se echa en el vaso algunos litros de agua, despues se coloca en un fuego vivo; se deja hervir mucho tiempo, hasta que se haya obtenido una especie de marmelada. Se saca del fuego este primer rendimiento, á fin de exprimir el jugo y poner á un lado el residuo: se vuelve á poner el jugo en el fuego. Durante la coccion, se purifica el licor echando por intervalos, en la caldera, agua de cal ó bien una solucion alcalina; puede emplearse el polvo de cal: 330 gramos bastan para saturar 50 kilogramos de jugo. Se acaba la clarificacion con albumina (clara de huevo).

El jugo habiendo sido tratado así, está colocado en unos vasos de tierra que se depositará, cuando sea posible, en un lugar que no será expuesto ni á la humedad ni al calor. »

Segun Mr. Lacoste la miel de sorgo reemplazará ventajosamente en la casa del aldeano la miel de purga que compra en las fábricas de azúcar refinado y que le sirve generalmente como dulce.

Esperamos que llegará el dia en que el azúcar americano podrá ser consumido por las clases pobres de Europa, y que no habrá que sacar jugos mas ó menos dulces en las otras plantas.

« Se ha concebido, dice Mr. Payen, relativamente al alcohol de sorgho, unas esperanzas evidentemente muy exageradas. » Segun este hábil profesor el sorgho no da mas azúcar y por consiguiente mas alcohol que el tallo del maiz

**Asfodelo. — Maiz. — Cocos. — Uvas de América, etc.**

La carestía de los vinos debida á la enfermedad de la viña se hizo extensiva al alcohol y dió lugar en Francia á nuevas industrias teniendo por objeto el sacar alcohol por medio de elementos y procederes nuevos. El cultivo de la remolacha volvió á emprenderse en una escala grande, y en muchas haciendas se establecieron fábricas de aguardiente de metabel reducido en virutas ó rebanadas macerado y fermentado. Ya no se trató de extraer el azúcar, como en los ingenios que existen ya, sino de sacar inmediatamente el alcohol del jugo de remolacha fermentado. Este proceder era mas económico y al alcance de los pequeños hacendados. Esta nueva industria tomó un desarrollo pronto y produjo beneficios á los empresarios que utilizaban los residuos de la maceracion para alimentar el ganado.

Casi en la misma época se descubrió en el asfodelo, planta de la familia de las liliáceas que crece en algunas tierras estériles del mediodia de Eu-

ropa, un principio fermentescible, susceptible de dar una cantidad asaz grande de alcohol. Desde luego se formaron algunos establecimientos en Francia, en la Argelia, la Cerdeña y la Toscana para extraer alcohol de asfodelo. Mas se ha reconocido que esta planta, que exige por lo menos dos años de vegetación para que sus tubérculos den un producto comparable á los de la remolacha, no puede ser el objeto de un cultivo provechoso y la extracción del alcohol no puede costearse sino arrancando las raíces del asfodelo en los lugares donde crece espontáneamente.

El asfodelo amarillo (*asphodelus luteus*) llamado por los jardineros *vara de Jacob*, es la variedad que produce la mayor proporción de principios susceptibles de convertirse en alcohol por la fermentación.

Hé aquí, según Mr. Mares, agrónomo distinguido, la composición de los mejores tubérculos de asfodelo :

Agua.....	68,84
Materias que se convierten en glucosa bajo la influencia de los ácidos y de los fermentos.....	18,25
Celulosa.....	7
Pectina ó materia análoga.....	2,30
Materias grasas.....	2,20
Albumina y sustancias azoadas.....	0,42
Materias minerales.....	0,75
Pérdidas.....	0,24
	34,46
Total.....	100,00

Los productos de la fermentacion de los tubérculos del asfodelo no han dado resultados idénticos y relativos á la proporcion de materias alcoógenas indicada en el cuadro precedente. Así es que esta nueva industria, que ha podido sostenerse cuando el alcohol tenia un precio muy elevado, no tendrá sino una existencia efimera. Por lo demás el alcohol de asfodelo tiene un olor y un sabor desagradables que es bastante difícil hacer desaparecer por la rectificación.

Tambien se ha tratado de obtener azúcar del tallo del maiz y cuando menos alcohol; los granos de esta gramínea dan igualmente aguardiente cuando se tratan del mismo modo que la cebada, el arroz, el trigo, mediante el malto que desarrolla la diastasa y convierte el almidon en glucosa, la cual á su vez produce alcohol. Cien kilogramos de maiz producen 27 á 29 litros de alcohol. El residuo de la destilacion forma un buen alimento para los animales porque encierra muchas sustancias grasas. El aguardiente de maiz contiene una fuerte proporcion de alcohol amilico por lo que su rectificación no deja de ser trabajosa.

Si por alguna contingencia que no es fácil prever fuera necesario renunciar en América á la extraccion del jugo de la caña para fabricar azúcar y aguardiente, no faltarian medios no de reemplazar del todo esta planta sino de suplir en parte á su carencia. En las partes frias la remolacha se da con un desarrollo extraordinario y es innumerable

la variedad de frutas dulces que pueden suministrar vinos alcohólicos susceptibles de producir aguar-diente de superior cualidad.

En algunas partes el agua de coco fermentado da lugar á una extraccion importante de alcohol.

Las uvas silvestres que se encuentran en todos los terrenos volcánicos, en las tierras calientes y templadas, encierran todos los elementos del vino: tejido celular, agua, azúcar, ácido péctico, ácido málico, tanino, albumina, fermento, materia azoa-da soluble, aceite esencial, éter cœnantico; mate-ria colorante, tartratos ácidos de potasa, de cal y de alumina, sulfato de cal y cloruro de sodio; mas en la uva negra silvestre de granos pequeños las materias ácidas, colorantes y astringentes se ha-llan en proporcion mayor que en la uva cultivada, y el agua y el azúcar, al contrario, están en una proporcion mucho menos grande, sobre todo el azúcar. De ahí sucede que es muy fácil restablecer el equilibrio entre estos elementos y formar con las uvas silvestres un mosto análogo al de las vi-ñas europeas. Hemos hecho este experimento en 1843 en el Estado del Salvador, y hemos obtenido resultados tales que publicamos en la *Gaceta oficial* del Estado, cuya redaccion era á nuestro cargo, una receta detallada para fabricar vino.

Para 100 libras de jugo de la precitada uva se emplean 8 á 10 libras de azúcar blanco y 25 litros de agua llovediza; se echa la mezcla dentro de una pipa y se deja fermentar, tomando las precauciones

que hemos indicado precedentemente. Cuando la fermentacion está concluida se trasiega el líquido y se cuela por medio de una estameña dentro de un barril donde se abandona en un lugar fresco y quieto durante un mes ó dos. Si el líquido fermentado parece demasiado astringente se clarifica con clara de huevo desleido en agua como para los vinos comunes, y despues de esta operacion se embotella. Hemos obtenido mediante este proceder un vino fuerte aromático y de un gusto muy agradable; el color era de un rojo morado subido. El mosto de uvas compuesto del mismo modo suministra á la destilacion un aguardiente muy fino, muy aromático y de mucho superior al mejor coñac importado de Europa en los puertos de América (1).

(\*) Es un error generalmente acreditado pensar que la viña no se puede dar en la América intertropical. Por lo contrario pensamos que desde la base de la Cordillera hasta su cima la viña debe producir los vinos mas ricos y mas variados. La naturaleza lo indica por el gran número de viñas salvajes y de plantas de la familia de las vitíferas que se encuentran á cada paso en las tierras volcánicas de aquellas regiones. En tiempo de la dominacion española se exportaba vino por el puerto de Realejo (Nicaragua). Esto indica que los Españoles cultivaron la viña en esos países; mas tarde, segun se dice, los mismos Españoles destruyeron las viñas, temiendo que la fabricacion del vino se extendiese en las colonias con perjuicio de la industria vinicola de la metrópoli. Las personas que hoy dia en la América española acusan á los antiguos dominadores de no haber hecho nada en favor de la agricultura y de la industria de esas colonias debieran decirnos porque despues de la independencia se ha hecho aun menos.

La fruta del marañon (*anacardium occidentale*) tiene una composicion idéntica á la de la uva moscatel y da un vino exquisito cuando ha sido bien preparado. Hemos visto españoles beber vino de marañon creyendo tomar vino de Málaga, y que no querian creer absolutamente que una fruta de los trópicos pudiese competir con la uva de Castilla.

La pulpa ó parenquimo que envuelve el corozo da igualmente por la fermentacion un mosto alcohólico agradable susceptible de dar á la destilacion un aguardiente exento de mal gusto.

En fin, la mayor parte de las frutas ácidas tan abundantes en la América caliente que se pierden en gran parte en las huertas por falta de saberlas aprovechar ó que se comen con tanta demasía que producen á veces enfermedades epidémicas, pudiera ser utilizada para la preparacion de mostos ó vinos alcohólicos y de licores finos. Las instrucciones que hemos dado precedentemente acerca de la fermentacion y de la destilacion indicarán por lo demás el medio de sacar el mayor partido posible de tantos elementos hasta ahora sin empleo.

FIN.

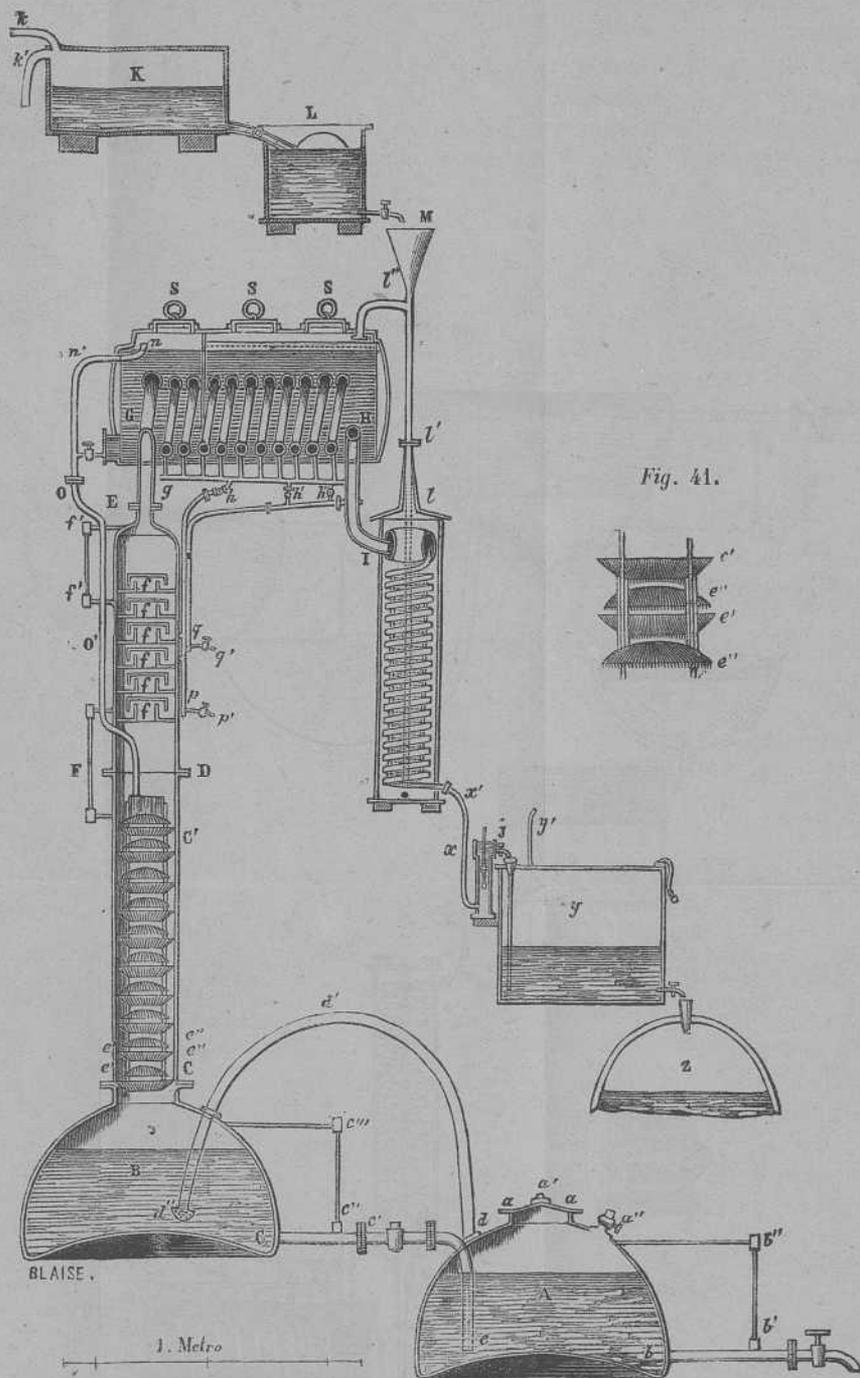
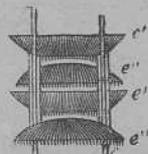


Fig. 40.

Fig. 41.





# INDICE

---

INTRODUCCION.....	Pág. 1
-------------------	-----------

## PRIMERA PARTE.

### CAPITULO I.

Propiedades físicas y químicas del azúcar.—Azúcar cristalizabile, azúcar incristalizabile, glucosa.—Caramelo dulce, caramelo amargo, almíbar, jarabe, miel, acción de los ácidos, de los álcalis y de las sales en el azúcar.—Composicion del azúcar cristalizado; su fórmula.—Composicion de la glucosa; su fórmula.—Teoría de la trasformacion del azúcar cristalizabile en glucosa.....	1
--	---

## CAPITULO II.

Páginas.

Historia del azúcar y del cultivo de la caña en el Nuevo mundo.—Historia del azúcar de remolacha ( <i>beta vulgaris</i> ) en Europa bajo el imperio francés (Napoleon I). — Influencia de esta industria en la formación del azúcar de caña y en la refinación. — Composición química de la remolacha. — Monografía de la caña de azúcar: la caña de azúcar cilíndrica ( <i>saccharum cylindricum</i> ); caña de azúcar oficial ( <i>saccharum officinale</i> ); caña de azúcar morada ( <i>saccharum violaceum</i> ); caña de azúcar de Otaíti ( <i>saccharum otaitense</i> ), variedades poco dulces.—Observaciones acerca del cultivo de la caña.....	22
--	----

## CAPITULO III.

Cañales; reproducción de la caña.— Suertes de cañal.— Influencia del clima y del terreno en la caña. — Abonos propios para la caña, empleados en las colonias francesas é inglesas.—Composición química de la caña de azúcar.— Cuadro comparativo de la composición de una caña madura con una caña tierna. — Análisis de la caña por MMr. Dupuy y Peligot.....	38
---	----

## CAPITULO IV.

Extracción del azúcar de caña. — Trapiches.— Descripción del trapiche horizontal movido por agua ó por	
--	--

Páginas.

vapor, usado en Cuba y en algunos otros puntos de la América española. — Dimensiones de los mejores molinos horizontales. — Rendimiento comparativo de los diferentes trapiches empleados para la extracción del jugo. — Fabricación de los azúcares brutos llamados <i>panela</i> , <i>rapadura</i> , <i>dulce</i> , <i>chancaca</i> . — Empleo de la <i>panela</i> para la fabricación del aguardiente.....	41
---	----

## CAPITULO V.

Fabricación del azúcar ( <i>sigue</i> ). — Extracción del jugo. — Defecación. — Evaporación, cocimiento y cristalización en los trapiches comunes. — Preparación del barro. — Examen crítico de la fabricación antigua. — Utilidad de las máquinas de vapor.....	73
--	----

## CAPITULO VI.

Fabricación perfeccionada. — Defecación en la caldera de vapor (figura 23). — Revista de las diferentes máquinas empleadas para concentrar la miel y dar punto. — Filtros de Dumont y Peyron. — Clarificación de la miel. — Filtros Taylor. — Cocimiento ó punto del azúcar: prueba al soplado, al filete ó hilo, al agua ó á la bolita, al termómetro, al areómetro. — Modo de dar punto en los aparatos de cocer en el vacío, en general. — Importancia de los procedimientos nuevos.....	89
---	----

## CAPITULO VII.

Páginas.

- Cristalización del azúcar y blanqueo. — Empleo de una disolución de azúcar puro y blanco para limpiar los cristales. — Preparación de un barro puro y limpio para la afinación de los pilones. — Cristalización de la miel de punto por la máquina centrífuga (figura 16).. 108

## CAPITULO VIII.

- Refinación del azúcar de caña. — Fundición del azúcar, clarificación, filtración simple, filtración descolorante, cocimiento ó punto, relleno de las formas, destilación ó escurrimiento, clarificación de los pilones. — Descripción del filtro análogo al de Taylor (fig. 16 bis). — Segunda filtración. — Azúcar amasado ó golpeado. — Azúcar cande..... 116

## CAPITULO IX.

- Procederes sacarimétricos. — Proceder Payen; proceder Clerget; proceder Pélégot. — Polarímetro: descubrimiento importante de Mr. Biot sobre la polarización de la luz en las disoluciones azucaradas. — Sacarímetro de Soleil y Dubosq; descripción técnica del aparato y maniobra. — Decolorímetro de Payen. — Utilidad de los ensayos sacarimétricos. .... 125

## CAPITULO X.

- Carbon de huesos ó negro animal. — Composición del

Páginas.

carbon animal por Mr. Bussy.—Propiedades del negro animal.—Cuadro comparativo del poder descolorante de diferentes carbones por Mr. Bussy.—Procederes de fabricacion.—Destilacion de los huesos y calcinacion simple.—Descripcion de los hornos de calcinacion generalmente empleados (figuras 19 y 20).—Horno de reverbero para calcinar los huesos y revivificar el negro animal (figura 19).—Revivificacion del negro animal.—Proceder Derosne.—Proceder Thomas y Laurens.—Proceder Knaggs de Kingston.—Utilizacion de los animales muertos en el campo.—Descripcion del aparato de Roth para dar punto en el vacío (figura 22).—Maniobra del mismo aparato.—Descripcion de algunos utensilios empleados en la fabricacion y la refinacion del azúcar: Formas, figura 24 y 25; hierro desfondador, figuras 26; rasero, figura 27; paleta ó cuchara, figura 28; batidor, fig. 29; barreño ó sacador, fig. 30; caldera de dar punto por el fuego directo, fig. 31; vaso de barro para recipiente de la miel, figuras 32 y 33; espátula, fig. 34; cucharon ó cazo, fig. 35; coladera, fig. 36.—Consideraciones últimas respecto del empleo de los procederes perfeccionados en la América española.....	147
---	-----

## CAPITULO XI.

Apuntes razonados y estadísticos sobre la produccion del azúcar en la isla de Cuba.—Cuenta de fabricacion de un ingenio en la isla de Cuba.—Movimiento comercial

	Páginas.
del azúcar en la isla de Cuba.—Observaciones respecto de la riqueza de esta colonia española.....	185

## SEGUNDA PARTE.

### CAPITULO XII.

Utilizacion de los residuos de la fabricacion y de la refinacion del azúcar de caña; fermentacion alcohólica y destilacion.— Consideraciones generales. — Levadura de cerveza: su composicion.—De los fermentos.—Conservacion de la levadura.—Preparacion del malto, remojo, germinacion, desecacion del malto.....	199
---	-----

### CAPITULO XIII.

Trasformacion del azúcar en alcohol; teoria de la alcoholizacion. — Del alcohol amilico y de sus congénéricos, base del empireuma de los aguardientes de panela y miel de purga.—Teoria de la destilacion de los liquidos fermentados. — Composicion entre los alambiques antiguos y los aparatos de destilacion continua.....	217
--	-----

### CAPITULO XIV.

Destilacion del rom y de los aguardientes de miel de purga y de panela.—Preparacion de los mostos ó caldos.—Direccion de la fermentacion.—Accidentes de la fermentacion.....	231
--	-----

## CAPITULO XV

	Paginas.
Rectificacion de los aguardientes de mal sabor, de los aguardientes flojos ó pequeñas aguas de la destilacion; extraccion de las esencias (figura 37). — Propiedades quimicas del alcool amilico.....	251

## CAPITULO XVI.

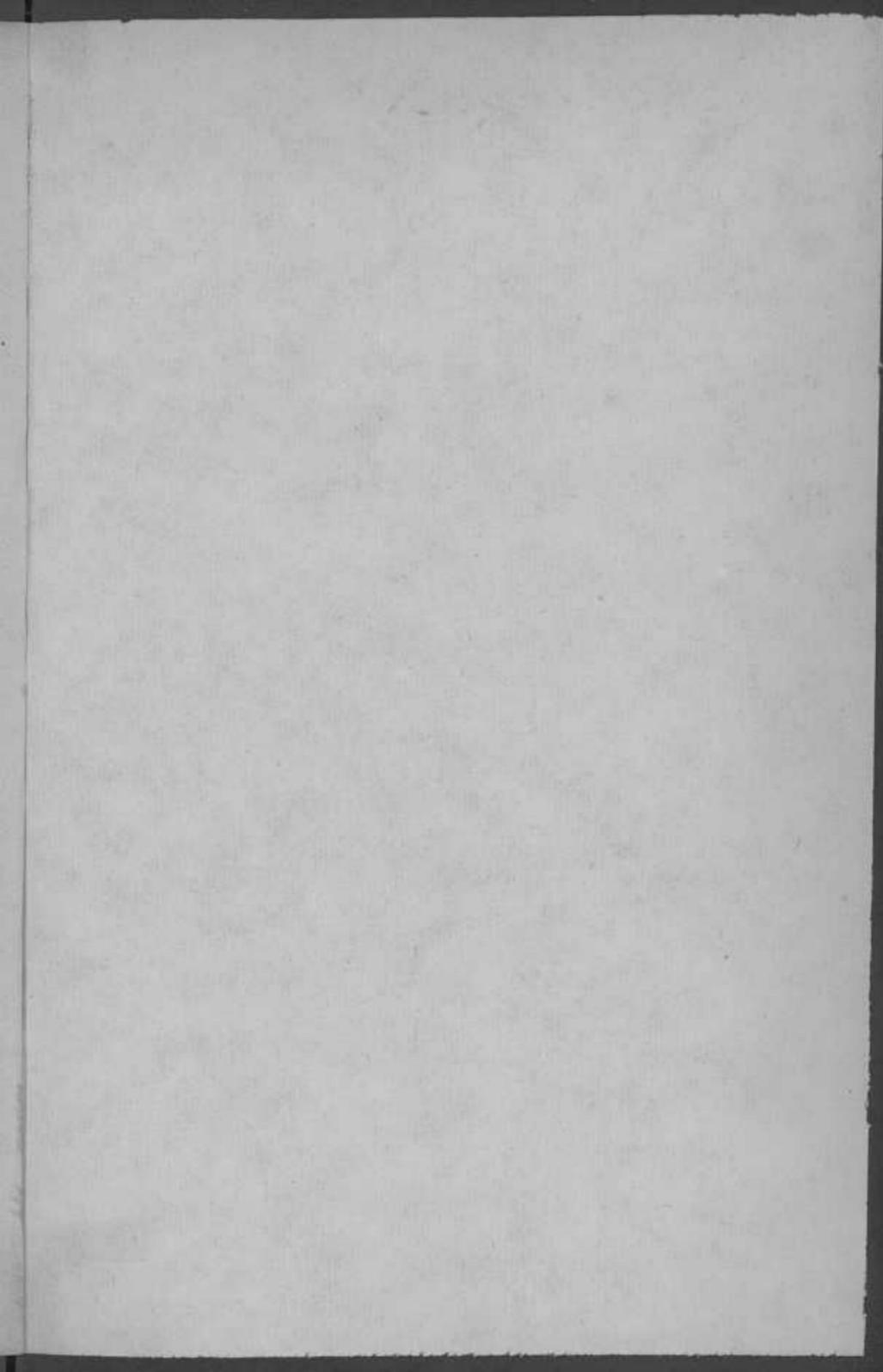
Aplicaciones del alcool: 1.º aguardiente de vino; 2.º es- piritu de vino ó espíritu fino; 3.º licores, ginebra; 4.º espíritus aromáticos; 5.º tinturas y extractos farmacéu- ticos; 6.º conservacion de piezas anatómicas, animales, plantas, etc. — Aplicaciones diversas del alcool en la industria; termómetro, éter sulfúrico, tubos fulminan- tes, gas líquido ó gazógeno, cloroformo, vinagre blan- co. — Tabla comparativa entre el areómetro de Cartier generalmente usado en América (pesa-alcool ó pesa- aguardiente) y el alcoómetro centesimal de Gay Lussac.	259
--	-----

## CAPITULO XVII.

Destilacion del rom por los alambiques intermitentes (figuras 38 y 39).—Destilacion del rom y de los aguar- dientes de caña en el alambique de Derosne (destila- cion continua).—Descomposicion detallada de un alam- bique de Derosne (figura 40).—Maniobra de las opera- ciones del aparato.....	273
---	-----

## APÉNDICE.

	Páginas.
Sorgho dulce ; su cultivo en Europa ; su importancia.—	
Asfodelo ; su composicion ; extraccion del alcool de asfodelo.—Consideraciones últimas respecto de la destilacion y de los liquidos azucarados suministrados por los vegetales americanos.....	287



1 - 1 - 1

1875

1875

1875  
1875  
1875  
1875  
1875

141-14-9

14

2

21



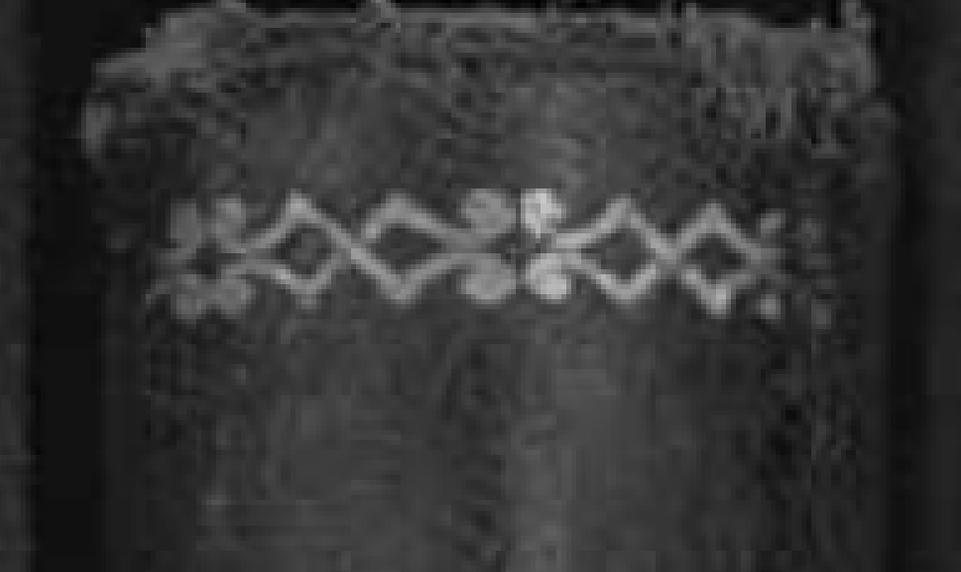
L  
C

L  
C

L  
C



19



MANUAL  
DE LA  
CAÑA DE  
AZÚCAR



15.831

