CAPITULO V

Fabricacion del azûcar.

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 hidraúlica. 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 envian de Europa desarmadas y se arman en los trapiches. Algunas veces la hornilla se parece á las que se emplean para la fabricacion del jabon. El fondo es de hierro y las paredes son de cal y canto. Al principio de la evaporacion 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 plantacion 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 fabricacion 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 desarrollaria la fermentacion de la parte líquida á expensas del principio dulce que contiene. El reposo y la filtracion 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 cristalizable é incristalizable. 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 alcoólica. 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 lo

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 recien 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^m 15 á 0^m 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 afinacion 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 tapones 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 purificacion 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 vecinos, 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 todavía azúcares bastante hermosos. Las formas se quedan veinte dias en el

cuarto de clarificacion antes de sacar el azúcar.

Raras veces se emplea el barro en las colonias inglesas para el azúcar destinado á la exportacion, 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 aplicacion del barro es general en la isla de Cuba que suministra los azúcares mas apreciados en los mercados de Europa.

Hemos descrito rápidamente los procederes de la extraccion comun 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 fabricacion del azúcar de remolacha y á la refinacion europea.

La caña de azúcar contiene como lo hemos visto, cerca de 18 por 100 de azúcar cristalizable; mas no se extrae mas de 7 á 8 por 100 de azúcar en la fabricacion. De dónde proviene una merma tan grande ó, por mejor decir, una pérdida tan extraordinaria? De los procederes imperfectos y del poco cuidado que se toma para evitar la fermentacion del jugo, para moderar el calor y evitar que una parte del azúcar pase al estado de caramel, en una defecacion 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 creido 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 alcool, 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 as regiones mas elevadas; la atmósfera cargada de llectricidad y de nubes tempestuosas activa esta

trasformacion, 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 absorvido 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 transformacion de una cierta cantidad de azúcar en miel; de ahí proviene que los trapiches que muelen imperfectamente producen muchas partículas de bagazo y reunen 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 varía 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 esterablec y

dirigir sin el auxilio de los extranjeros. La máquina de vapor seria por lo demás de una aplicacion 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 clarificacion 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 manutencion, 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 cualidad. 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 añil, la limpia del café, del trigo, etc. El corte de las maderas, la reduccion en polvo ó virutas de los palos tintes, etc.

CAPITULO VI

Fabricacion 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 cristalizacion. Merced al nuevo sistema de calderas calentadas por el vapor, es mucho mas fácil reducir la ebullicion; las espumas se reunen, 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