

INDUSTRIA AGRÍCOLA SACARINA.—Memoria presentada al gobierno por el vice-cónsul de Chile en Hamburgo, donde Jorge Burmeister, sobre el cultivo de la remolacha o belarraga i la fabricacion del azúcar mediante los sencillos utensilios que en toda hacienda suelen hallarse.

PRIMERA PARTE

FABRICACION DEL AZÚCAR

El azúcar es un cuerpo neutro orgánico, que tiene en un grado variable el sabor dulce i agradable, i puede, con el influjo del agua, de una temperatura conveniente i de una pequeña cantidad de levadura de cerveza, experimentar la fermentacion alcohólica, esto es, desarrollarse en diferentes productos, entre los cuales los mas importantes son el alcohol i el ácido carbónico.

Los azúcares se dividen en dos clases: los que presentan una cristalización o mameionada, llamada glucosa, i los azúcares propiamente dichos, cristalizables.

Glucosas.—El tipo de las glucosas es el azcar de almidon, que se obtiene diluyendo la fécula en el agua, a la que se añade ácido sulfúrico. Se hace hervir el líquido i a las cinco horas se ha operado la transformacion, quedando la glucosa disuelta en el agua. Para separar el ácido sulfúrico contenido en el líquido, se vierte creta, que se apodera del ácido formando con el sulfaturo de cal o yeso que, como insoluble, se deposita al fondo de las vasijas. Despues de un dia de reposo se saca el líquido claro, que se filtra i

clarifica, i luego se somete a una evaporacion que, arrojando el agua al estado de vapor, da la glucosa como residuo.

La lucosa existe del todo formada en la miel, los higos, las ciruelas, cerezas, peras, formando las concreciones blancas que cubren las frutas secas, como los higos, las peras, las pasas, i de ahí el nombre de azúcar de uvas que se le da con mucha frecuencia.

El azúcar de uvas entra en la fabricacion de la cerveza i de los vinos de calidad inferior, empleándose tambien para fabricar alcohol o vinagre.

Azúcar comun o cristalizabile.—El azúcar blanca, cristalizabile, que al presente goza de grande importancia en nuestra alimentacion, se halla mui abundante en el reino vegetal; pero no se estrae con provecho sino de las plantas que contienen mas, como la caña de azúcar, que en los paises cálidos crece jeneralmente al estado silvestre, en la savia de las palmeras, del sorgho, del maíz, en las raices de las remolachas, zanahorias, chirivias, patatas, etc.; tambien se halla en los melones i en las calabazas, en las que existe en cantidad mui notable.

La caña i la remolacha son las platas de donde se estrae en la actualidad grandes cantidades de azúcar.

La fabricacion de este cuerpo, conocido desde la mas remota antigüedad, tuvo por orijen probablemente en la India; por esto los primeros autores que hacen mencion de él lo designan con el nombre de sal india. La caña de azúcar fué importada de Asia en Europa, bien sea por los sarracenos, cuando sus numerosas escursiones a principios del siglo XII, bien por los mismos europeos al volver de las cruzadas. Cultivada con éxito al principio en la isla de Chipre i en Sicilia, se trasportó por el año de 1820 a Madera, donde prosperó perfectamente, como igualmente en las islas Canarias, que fueron las que aprovisionaron la Europa de la mayor parte del azúcar que consumia, hasta la época del descubrimiento de la América. Despues de este importante suceso, los españoles i los portugueses desarrollaron el cultivo de la caña en sus nuevas colonias.

El azúcar, por espacio de muchos siglos, no se empleó mas que como medicamento, vendiéndolo los farmacéuticos en pequeña cantidades. Su escasez tuvo por mucho tiempo una doble causa; no solo los procedimientos de fabricacion eran todavía mui imperfectos, sino que ademas la caña era la única planta explotada para su extraccion. En 1747, Margraff, químico prusiano, estrajo de la re-

molacha un azúcar perfectamente cristalizable, idéntico al de la caña; pero el mercado se hallaba en esa época abundantemente provisto de este último, cuyo precio no pasaba de 90 céntimos de peseta el kilogramo. Este descubrimiento no tuvo entonces la importancia que debía tener mas tarde, por lo que se les dejó por medio siglo sin aplicacion³séria. Veinte años despues, otro químico alemán, Achard, hizo a su vez esperimentos sobre el azúcar de remolacha, siendo vivamente estimulado en sus estudios por Federico el Grande. Sus trabajos, interrumpidos por la muerte del rei, no volvieron a emprenderse hasta 1795.

En una memoria publicada en esta época, Achard enumera todas las ventajas que se pueden sacar del cultivo de la remolacha, tanto bajo el punto de vista agrícola como bajo el aspecto industrial; i en 1799 presentó al rei de Prusia muestras de azúcar indíjena i una memoria declarando que era jénero que podía venderse al precio de 70 céntimos de franco el Kilo, memoria que mereció un dictámen favorable de la comision nombrada para examinar sus procedimientos. Hacia esta época, en el año VII de la República, llegó a Francia la noticia de los resultados obtenidos por Achard, i el Instituto sometió la cuestion al exámen de una comision en la que figuraban los mas grandes químicos de la época, Chaptal, Fourcroy, Guyton de Morveau i Vanquelin. La relacion que ella hizo fué favorable; pero el precio del azúcar era todavia demasiado bajo para permitir el establecimiento de la nueva industria en condiciones ventajosas. Los ensayos interrumpidos hasta 1810, fueron emprendidos de nuevo bajo el poderoso impulso del emperador Napoleon.

La guerra con Inglaterra i el bloqueo continental, que fué su consecuencia, elevó el precio del azúcar colonial hasta 6 francos la libra. Desde este momento hubo esperanza de obtener beneficios bastante remuneradores para permitir que la nueva industria se formalizase, sin esponerse a las eventualidades que inevitablemente deben acompañar a toda nueva especulacion. Barruel i Aimard fueron encargados de las esperiencias oficiales, i Benjamin Delessert consiguió pronto, en su fábrica de Passy, obtener en grande azúcar de remolacha.

Es imposible en la actualidad, dice Al de Flourens, a 50 años de distancia i cuando todas las circunstancias han de tal modo cambiado, formarse idea del apasionado interes que a la sazón inspiraron estos grandes trabajos. El 2 de enero de 1812 Delessert anunció su feliz éxito a Chaptal. Este último lo comunicó en se-

guida al emperador Napoleon, que entusiasmado exclamó: «Es preciso ir a ver esto; partamos». I en efecto, fué allí. Delessert no tuvo mas tiempo que correr a Passy, i al llegar encontró ya la puerta de su fábrica abierta, i en ella a los cazadores de la guardia imperial que le cerraron el paso. Se dió a conocer i entró. El emperador lo habia visto i admirado todo, se hallaba rodeado de los operarios de la fábrica, orgullosos de esta gran visita; la emocion llegaba a su colmo.

El emperador se acerca a Delessert, i, desprendiendo la cruz de Horno que llevaba en su pecho, se la entregó. Al dia siguiente el *Monitor* anunciaba que se habia hecho una gran revolucion en el comercio frances.

El emperador tenia razon; la ciencia acababa de crear una riqueza nueva que despues se ha visto que era inmensa.

Pero en 1815, a consecuencia del restablecimiento de la paz, el azúcar tomó de nuevo su curso regular, i las fábricas indijenas, mal montadas, cesan de funcionar, excepto la de Crespel i Chaptal. Gracias a nuevos procedimientos, los beneficios reaparecieron, se crearon otras fábricas, i bien pronto se multiplicaron estos injenios, siendo tal el lucro, que para proteger la fabricacion colonial se puso un impuesto al azúcar indijena (1837) que proporcionó inmensos recursos al Tesoro.

Desde Alagraff, desde Achard hasta Delessert, hasta nosotros, el arte de estraer el azúcar de la remolacha ha hecho progresos continuos, los hace aun todos los dias, i cuando mas se estudia este hermormoso descubrimiento bajo el aspecto del comercio, de la industria i de la agricultura, mas grande aparece.

Despues de tantas vicisitudes, la estraccion del azúcar de remolacha se ha convertido en una industria de primer orden que cuenta en la actualidad mas de 1,500 fábricas, con una produccion anual de 750 millones de kilogramos de azúcar.

Sin embargo, la industria azucarera no ha llegado todavía a un desarrollo que esté en relacion con la importancia que tiene el azúcar bajo el punto de vista de la hijiene i de la alimentacion. Esta sustancia es de un precio demasiado elevado para que pueda hacer en los campos todos los servicios de que es capaz; el consumo no es en Alemania mas que de 10 kilogramos por individuo al año, miéntras que en Inglaterra pasa 15 kilogramos, sin que haya llegado a su máximun.

CULTIVO DE LA REMOLACHA

No estando todavía jeneralizado en Chile el cultivo de la remolacha sacarina, es preciso indicar el método de cultivarla. La remolacha, que por su forma i contenido es un cuerno de la abundancia, segun la feliz espresion de Belin, fué cultivada por muchos siglos únicamente como planta de huerta; así que no se conocian mas que tres variedades: la remolacha blanca, la colorada i la amarilla. A último del siglo pasado, Vilmorin i el abate Commel introdujeron en Francia la remolacha campestre, llamada tambien raiz de la abundancia o de la miseria. Esta excelente variedad precedió tan solo algunos años a la remolacha sacarina, que se importó de Rusia a principios de este siglo, i permitió crear en Francia la primera fábrica de azúcar indijena.

IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA

La importancia de la industria aplicada a la agricultura no puede ponerse en duda. La produccion agrícola ha comenzado a comprender el poderoso ausiliar que tenia en algunos ramos de industria, los cuales, si por una parte tienden a dar mayor valor a los productos de agricultura elaborándolos o consumiéndolos, por otra le proporcionan el modo de aumentar la cantidad de los mismos productos por medio de los residuos que echa en el terreno.

Los cultivos repetidos de las plantas que se venden o se exportan a otra licalidad empobrecen mas o ménos el terreno, i los abonos que de ordinario se pueden aplicar no bastan en jeneral para mantener la fecundidad a la tierra de la que se estraen de continuo materias azoadas, sales, etc., en forma de cereales, de frutas, de tubérculos o de raices. La cuestion para la agricultura está en mantener el equilibrio entre la cantidad de los materiales estraidos del terreno i restituidos a él, a fin de mantener indefinidamente la produccion i de manera que ésta sea suficientemente remunerativa. El problema, pues, que la agricultura debe resolver para que pueda llamarse progresiva, mejorable, reproductiva, es el de obtener de la tierra un producto que por su naturaleza disminuya lo ménos posible la fecundidad de la misma, i restituirle en cada caso particular, por medio de los desechos de su manufactura i consumo, la mayor cantidad posible de los componentes de los frutos cosechados. La asociacion intelijente de alguna indus-

tria a la agricultura, como la destilacion de alcohol, la extraccion de almidon, de azúcar, de aceite, de fibras o de hebras de textiles, de materias curtientes de las diversas partes de la planta, han realizado casi completamente este objeto.

Semejantes industrias, cuando son bien conocidas i apropiadas a la localidad, no sacan del terreno mas que los compuestos ternarios, formados de hidrójeno, oxígeno i carbono, proporcionado, en gran parte, por la atmósfera, restituyendo al terreno las materias azoadas que junto con las salinas que contenian las plantas pueden servir para la alimentacion del ganado, i en último resultado volver a la tierra. Las consideraciones que hemos hecho sobre la importancia de algunas industrias aplicadas a la agricultura, nacen particularmente de aquellas industrias que tienen por primera materia la remolacha, cuales son las que tienen por objeto la extraccion del azúcar i la fabricacion del alcohol. El plantear esta industria allí donde sea posible, tiene por resultado inmediato, a mas del aumento de la produccion de cerne i de cereales, un nuevo valor producido, cual es el azúcar o el alcohol. A estas ventajas se debe añadir otra que es tambien propia de las industrias agrícolas, cual es la de favorecer la descentralizacion del trabajo de la ciudad al campo, pues en éste habrá medio de ocupar útilmente en la estacion de invierno todos los brazos disponibles, sin que éstos tengan que acudir por trabajo a la ciudad en ninguna época del año.

Es, pues, de suma importancia organizar la industria que trabaja sobre la remolacha, de manera que a escepcion de la parte sacarina, toda la demas sustancia de la indicada raiz, que son todos los residuos de la fabricacion del azúcar o del alcohol, vuelvan a la tierra en que ella se cultivó, ya sea directamente, ya, i esto es lo mejor, despues de haber servido a la alimentacion del ganado; pues si en vez de ser tratada la remolacha por el cultivador, este la vende al fabricante, a no ser que le comprare despues los residuos para devolverseles a la tierra, el cultivo de esta raiz, léjos de mejorar, esquilmará por el contrario de un modo mui notable el suelo, pues no puede ser de otro modo atendida la naturaleza de esta planta.

La produccion de azúcar de remolacha en Europa, que puede calcularse no ser inferior a 1,500.000,000 de kilógramos, exige una cantidad quince veces mayor de primera materia. No sabemos por el momento cuál sea la cantidad de remolacha utilizada para la fabricacion de alcohol; pero lo que podemos decir es que solo la

Alemania produce 300,000 hectólitos de dicho líquido procedentes de esta raíz, lo cual supone una cantidad de ella casi veinte veces mayor, i la cantidad de azúcar i alcohol sacada de esta planta como primera materia aumenta todos los días en los países que ya la producian i en otros donde se va introduciendo, como en Italia, en Inglaterra i en los Estados Unidos.

Ahora, si atendemos que hasta la mitad del siglo pasado la famosa raíz era mucho ménos adoptada que el nabo comun como materia alimenticia, ¡cuántas consideraciones no ocurrirán a la mente del hombre pensador! I el orijen de este aumento extraordinario de consumo de remolacha es cosa clara que se encuentra en la aplicacion práctica de estos dos descubrimientos científicos: la extraccion de azúcar i la preparacion de alcohol de la misma raíz.

El cultivo de la remolacha presenta para el agricultor numerosas ventajas, i mejora el suelo de diferentes maneras. A causa de la gran profundidad a que penetran sus raíces, la remolacha remueve i hace permeable el terreno en que se cultiva, aunque planta exigente i que esquilma la tierra, como los azúcares brutos i refinados que se extraen de la planta, se hallan casi absolutamente desprovisto de los principios que hacen la fertilidad del suelo; resulta que, si bien la remolacha ha tomado de este último durante su vejetacion una cierta cantidad de dichos principios, bien pronto se le restituyen, verificada la fabricacion de azúcar, ya sea bajo la forma de abonos directamente fabricados, ya en forma de pulpa, dada como alimento a los animales i transformada por éstos en fecundantes abonos.

Por último, como la remolacha va a buscar su alimento en las capas inferiores del suelo, lleva a la superficie de éste principios que, sin ella, se habrian perdido para los años sucesivos.

Sin embargo, a pesar de las ventajas de este cultivo, no debe hacerse esclusivo en una localidad, porque los insectos i las plantas parásitas que viven a espensas de la remolacha se desarrollarian con exceso i comprometerian gravemente las cosechas; pero mientras no se cultiven en el mismo campo sino cada tres o cuatro años, tienen para el suelo grandes ventajas, lo preparan para otros cultivos, i puede aumentar la produccion de los prados artificiales i de los cereales. (1)

(1) Antes del establecimiento de la industria azucarera en Francia, el distrito de Valenciennes cosechaba en un año regular 250,000 hectólitos de trigo; despues de haberse establecido la fabricacion del azúcar ha llegado a producir 420,000. En 1882 ese distrito cebaba 400 bueyes, en 1857 cebó 10,784.

Variedades.—Segun el uso a que se destinan las remolachas, es mui importante elegir la variedad de granos que se ha de sembrar; por ejemplo, si se trata de darle a las bestias, se preferirá la llamada *ferrajera*; si se destina a la fabricacion del azúcar, la que encierra mas partículas azucaradas.

Las remolachas que se distinguen por la cantidad de azúcar que contienen, únicas de que debemos ocuparnos en este opúsculo, son:

1.º La remolacha blanca sacarífera o de Silesia; tiene la raiz pusiforme, regular, no sale de la tierra, o solo presenta el cuello verduzco. Su piel es blanca, amarilienta, i la carne mui blanca i azucarada.

Contiene de 10 a 12 por ciento de azúcar. Esta variedad, mui apreciada de los fabricantes, ha perdido mucho de su importancia desde que muchos cultivadores han vendido por ella remolachas de cuello verde que salen mas o ménos de la tierra, que son mediocres, si bien mas productivas i mas fáciles de arrancar que la verdadera blanca sacarífera de cuello verde, cuya raiz se halla mui enterrada. El temor de ser engañados ha hecho que desechen en jeneral las remolachas de cuello verde.

2.º La remolacha blanca de cuello rosa, mui recomendada por Dombasle, tiene la raiz un poco mas pequeña que la remolacha de Silesia, con la parte superior de color rosáceo. Esta raza antigua fué jeneralmente abandonada por la raza de cuello verde, pero últimamente ha vuelto a adquirir favor, sin duda por su color, que hasta el presente pone a los fabricantes i cultivadores al abrigo de toda equivocacion. Contiene de 11 a 13 por 100 de azúcar.

3.º La remolacha blanca de Alhgdebaurg tiene la raiz pequeña, prolongada; pero tiene el inconveniente, se dice, de ramificarse, i por lo tanto es difícil de limpiar. Es mui estimada en Prusia, i se la considera como mas azucarada que todas las otras variedades blancas.

4.º La remolacha imperial, orijiuaria tambien de Alemania, es tenida como una raza escepcionalmente rica.

5.º Remolacha mejorada Vilmorin. Esta variedad es la mas rica, pues ha llegado a contener de 15 a 17 por ciento de azúcar, si bien presenta el inconveniente de ser las raices desiguales, informes, de cuello mui grueso i difícil de arrancar.

En la actualidad difieren mucho estas clases de remolachas de las primitivamente importadas, cuando no se empleaban mas que como artículos de comer para el hombre i para el ganado. M. Vil-

morin ha tratado esta raiz de modo que los grandes criadores han tratado las razas de animales. Aplicando el principio de seleccion, ha conseguido crear una remolacha cuya riqueza en azúcar se eleva, como en la caña de este nombre, a 14 por ciento. Es un gran adelanto, porque nada hai tan ruinoso para esta industria como el ojerar sobre raices poco abundantes en principio sacarino, por razon de que los gastos, para realizar la separacion del azúcar de las materias con que se halla asociado en la planta, son considerables. Por el contrario, con remolachas ricas, los gastos de fabricacion se reducen al mínimo, porque apénas hai materia estraña que espulsar. Para la industria azucarera es el punto de partida de las mas bellas mejoras.

Las remolachas coloradas i las amarillas no convienen, a causa, por lo ménos, del trabajo i de los gastos que exige el hacer desaparecer el color i volver blanco el azúcar. De la remolacha blanca existen diversas variedades. Hemos indicado como las mas convenientes las llamadas de Silesia, de cuello rosa o verde; la imperial i la Vilmorin, son las que deben escogerse para estraer el azúcar; la mejor variedad contiene ahora hasta el 17 por 100. Enseñaremos luego a dosarla de un modo fácil.

Para proceder con método en el caso propuesto de un pequeño propietario que quiere dedicarse al cultivo de la remolacha sacarífera i estraer el azúcar, dividiremos el cultivo de esta planta en diez secciones: 1.^a Eleccion i preparacion de las semillas; 2.^a Clima i preparacion del suelo; 3.^a Abono; 4.^a Siembra i plantacion; 5.^a Cultivo; 6.^a Alternativa; 7.^a Recoleccion; 8.^a Conservacion; 9.^a Obtencion de la semilla; 10.^a Corte de produccion de la remolacha i beneficios de la fabricacion de su azúcar.

Eleccion i preparacion de la semilla.—La primera vez o las dos primeras veces que se cultiva la remolacha, es absolutamente preciso comparar la semilla.—Debe ocurrirse a una casa que ofrezca las mejores garantías de probidad, como seria, por ejemplo, la casa Vilmorin i pagarla a cualquier precio, con tal que sea fresca, de la mejor calidad i de la variedad mas azucarada. Luego despues cada cual podrá obtener la semilla, hasta ir mejorando la variedad del modo que enseñaremos.

Un litro de semilla pesa, término medio, 250 gramos i contiene 12,000 granos; por consiguiente cada kilo de semilla encierra de 40 a 50,000 de aquéllos, segun sea el tamaño de ella. Si naciesen todos, dos o tres kilos bastarian para una hectárea, i de consiguiente 800 o 1,200 gramos se harian suficientes para las 40 áreas

de nuestro caso. Mas, conforme se hace en la siembra del maiz, cereales i demas plantas anuas, siémbrense mas granos que el número de plantas que se pretende tener.

Las remolachas cultivadas en gran escala se siembran de asiento a líneas o surcos i a voleo, pero jeneralmente se renuncia a este último medio, a causa de la dificultad de binar convenientemente las plantas procedentes de la siembra así ejecutada. Los surcos en que se deposita la semilla se hallan a mayor o menor distancia, segun las variedades i el objeto con que se cultivan. En las variedades industriales, o sean las que han de servir para la estraccion del azúcar, las líneas se harán a 40 centímetros a fin de que el suelo se halle cubierto de sombra, circunstancia favorable al desarrollo del principio azucarado.

Para un cultivo reducido como el que proponemos, conviene adoptar el método de semillero para trasplantar despues, como hacen por lo jeneral los hortelanos. Así se puede ganar un mes de tiempo en la vejetacion, pero se pone siempre mas semilla en el almacigo que sembrando de asiento. Se pueden poner por término medio tres kilos de semilla para tener las mejores plantas para 40 áreas.

Adquirida la buena semilla, todavía conviene hacer otra eleccion. Se pone en agua salada de una densidad de $1060=8^{\circ}$ del areómetro Beanné, mas densa que el agua pura. Los granos mejores caerán al fondo. Deséchense los que sobrenaden.

Con el objeto de activar la jermiacion, se acostumbra poner el grano ántes de confiarlo a la tierra, por espacio de 40 horas en infusion con agua i abono líquido, o bien en una solucion de un gramo de cloro por litro de agua, despues se revuelve en ceniza ceruida i se deja enjugar bien, a fin de que no haga granos. Otros cultivadores los dejan en agua por espacio de 24 horas, i luego los amontonan hasta que comienza la jermiacion. Antes de sembrarlos se los hace rodar, hallándose aun húmedos, sobre negro animal fino, lo que facilita la distribucion i activa la vejetacion por proporcionar abono a la tierra p antita. Se puede, sin embargo, suprimir toda esta preparacion i sembrar directamente el grano; pero si es posible, bueno es hacer todo aquello que concurre para obtener un buen resultado.

Clima i preparacion del suelo.—La remolacha crece en la mayor parte de los climas; sin embargo, se desarrolla mejor en los paises húmedos; resiste la sequía i los calores del mediodia, sin duda por ser orijinaria de paises cálidos, pero su raiz no se desarrolla en los

meses excesivamente calurosos. Los climas templados son los que mas particularmente le convienen. En las rejiones templadas i frescas de Chile encuentra aun en estío bastante frescura para formar rápidamente raices, que pueden, desde el mes de mayo, entregarse a las fábricas de azúcar. El principio azucarado disminuye en ellas desde el mes de noviembre hasta la primavera; sin embargo, conserva todavia lo bastante para que la fabricacion pueda durar cinco meses, espacio de tiempo suficiente. En el clima del mediodia, las remolachas sembradas en la primavera detienen pronto su desarrollo a causa de la sequía i no crecen hasta otoño. Se las arranca en noviembre; pero, a partir de este instante, no hai tiempo de emprender una fabricacion estendida, tanto mas que el principio azucarado se altera rápidamente en las raices por efecto de la benignidad de los inviernos i de un brote rápido de nuevos jérmenes.

Terreno.—La naturaleza del terreno puede influir física i químicamente en la cantidad de los productos. Cuando la capa cultivable es poco profunda i las raices, que pueden ser de sesenta i mas centímetros, no puede introducirse suficientemente, a causa de los obstáculos que encuentran, tienden naturalmente a vejetar fuera de la tierra, como buscando en la atmósfera el alimento que les niega el terreno. Esto es evidentemente perjudicial, porque la parte que queda fuera de la tierra, que es la que se llama cuello, contiene cerca de la mitad ménos de azúcar que la parte enterrada, resultando jeneralmente mas rica en materias azoadas.

La composicion del terreno ejerce doblemente su influjo en la cantidad del azúcar i en la mas o ménos fácil separacion de éste en las operaciones sucesivas de la fabricacion. Si en la tierra abundan las materias orgánicas azoadas, o se ha abonado con heces fecales, las remolachas se desarrollan rápidamente, pero es a espensas de la formacion del azúcar, i ademas el zumo que de ellas se estrae puede contener cloruros i nitratos alcalinos en tal cantidad que hagan difícil i costosa la produccion del azúcar.

El mejor suelo para el cultivo de la remolacha es la tierra de aluion, por ser rica en cal, en sales azoadas i fosforadas. Se da tambien en otras tierras, pero no tan perfectamente. Por regla jeneral puede decirse que la mayor parte de las tierras de trigo, con tal que no sean demasiado arcillosas, bien preparadas i convenientemente abonadas, pueden destinarse con ventaja al cultivo de la remolacha. El que posea terrenos de otras condiciones debe, en

cuanto sea posible, acudir a las oportunas enmiendas o mejoramientos.

Para el semillero o almácigo conviene escoger un pedazo de tierra de la mejor, en lugar resguardado de los vientos norte i este; la estension del plantel debe ser por término medio $\frac{1}{2}$ del campo que se cultiva, casi 3 áreas o 260 metros cuadrados, por un terreno de 40 áreas.

El campo debe ararse o cavarse profundamente, i si se puede, dos veces en el otoño o en el invierno precedente, a fin de que se descompongan en cuanto sea posible los abonos orgánicos i la tierra adquiera lo que se llama fuerza antigua.

Los cultivadores que deseen obtener el mayor producto posible por hectárea, despues de las sementeras de otoño, labran profundamente las tierras que al cultivo de nuestras plantas destinan, dejándolas en este estado todo el invierno. Cuando los hielos i deshielos han esponjado la tierra, se gradá i se labra de nuevo.

Abono —La remolacha no vejeta bien sino cuando se ha sembrado en suelos profundos, de buena calidad i abundantemente abonados, porque ella es a la vez exijente i esquilmanete.

Cuando las raices se destinan a la alimentacion del ganado, nunca se dá demasiado abono, miéntras que, por el contrario, es preciso evitar el poner un exceso de sustancias azoadas si la cosecha debe emplearse para la fabricacion del azúcar. En efecto, una superabundancia de azoe en el suelo hace difícil la estraccion del azúcar de las raices a causa de la presencia de una excesiva cantidad de sales azoadas en el sumo. Apesar de todo, hai ciertas tierras que tienen el defecto de producir las raices poco azucaradas, sin que la causa sea bien conocida.

Ni el estiércol ni otro abono orgánico deben preceder inmediatamente al cultivo de la remolacha; harian producir raices mas gruesas, pero mas pobres en azúcar. El que emplee abonos de esta naturaleza debe ponerlos mas bien con abundancia en el año anterior, para que se encuentren enteramente descompuestos cuando la remolacha deba vejetar.

El que quisiere emplear abonos salinos o químicos, siguiendo el sistema Ville, debe preferir la siguiente fórmula, que algunos recomiendan como la mas segura:

A. DE LA U. 1.^o SEC.

	Por hectarea	Por 40 áreas	Por plantel
Superfosfato de cal, kilo.....	40	160	12
Salitre.....	200	80	6
Nitrato de potasa.....	300	120	9
Yeso.....	300	120	9
	1200	480	36

Empleando estos abonos concentrados, convendrá aplicarlos en dos tiempos; la mitad en una labor de la tierra anterior a la de la sementera, a fin de que se encuentren mezclados con la tierra de las capas inferiores a las cuales se estenderá las raíces; i la otra mitad en la última labor de preparacion para la sementera, a fin de que se encuentren incorporados en las capas superficiales, en donde las buscarán las jóvenes plantas.

Con respecto a la eficacia mas o ménos pronunciada de los diversos abonos suministrados al terreno, los experimentadores no están siempre de acuerdo; unos dan grande importancia a la potasa, otros al ácido fosfórico; los nitratos, las sales amoniacales, la magnesia, son a la vez ensalzados o rebajados; la verdad parece estar en que la planta debe encontrar en el terreno todos los materiales de que tiene necesidad i en un estado de posible asimilacion a medida de su desarrollo. Las conclusiones opuestas a que a la vez llegaron los experimentadores, pueden provenir de que por una parte no se atiende bastante a todos los elementos que se hallan en la composicion de la planta, algunos de los cuales, si bien están, en pequeña cantidad todavía, son indispensables al organismo, por otra, no se estudia suficientemente la composicion del terreno i de los abonos añadidos para saber en qué estado se presentan a la raíz, ni se procura medir de un modo conveniente la rapidez de la alteracion o la accion recíproca de las diversas materias mezcladas relativamente a las necesidades de la vejetacion.

La mayor parte de las proposiciones de los autores que han escrito acerca de la calidad de los abonos favorables a la remolacha, no deben tenerse como positivas mas que para la localidad donde se experimentaron, a ménos que pueda probar la identidad de la composicion de los terrenos i de las otras consideraciones esterioriores.

La prueba de esta afirmacion la tenemos en las opuestas conclusiones que han sacado los diferentes experimentadores en Ale-

mania, Francia i en Italia; así, miéntas vemos que los químicos e industriales alemanes alaban la eficacia de las sales de potasa, encontramos que a su vez la mayor parte de los franceses dudan de estas ventajas, apoyándose tambien en hechos.

Siembra i cultivo.—La remolacha es sensible al frio i no vejeta si la temperatura es inferior a 6°C, se siembra desde últimos del invierno hasta mediados de primavera, segun los años, la clase de tierras i las localidades.

En las rejiones templadas se hace ordinariamente desde últimos de febrero hasta principios de abril; en las del norte se ejecuta pasado el peligro de las heladas de primavera, cuando la temperatura média del aire ha alcanzado de 8 a 10°C sobre cero.

El semillero local mejor situado i resguardado puede sembrarse mucho ántes, i así se tendrán ya las plantas en vejetacion despues de pasado el peligro de las heladas.

La semilla no jermína hasta despues de haber absorbido 130° de calor. Si se divide este número por el de la temperatura média local, se sabrá en cuántos dias nacerán las plantas despues de hecha la siembra, que será de 12 a 16 dias, si la temperatura média es de 10 a 12°.

No se entierra la semilla, en los terrenos mas compactos, a mayor profundidad de 3 centímetros; en los suelos mas lijeros a mas de 5 centímetros.

En el semillero, cuando las plantitas han echado dos o tres hojas, se escardan i se deja entre planta i planta un espacio que no pase de 5 centímetros. Se da otra escarda dos semanas despues. No se riega si no hai verdadera necesidad.

Las plantitas se trasladan del semillero al campo cuando el cuellecito tiene el tamaño del dedo meñique. La trasplantacion se hace en tiempo húmedo, o que la tierra no esté seca; de lo contrario couvendria regar despues de la trasplantacion si las plantas dan señales de dificultad en arraigarse.

Si la tierra del semillero está seca, se riega ántes de arrancar el plantel, i algunos cultivadores sumerjen las raicillas en agua en la que se ha desleido boñiga de vaca i negro animal o mantillo, para asegurar mejor el arraigo de las plantas i favorecer luego su desarrollo.

En el acto de quitar el plantel del semillero, es preciso tener cuidado de no romper la raiz principal, i al trasplantarlas procurar que esta misma raiz no quede doblada sino perpendicularmen-

te estendida. En el trasplante se cortan las hojas a 10 centímetros del cuellecito.

Sea que se hayan trasplantado, sea que se hayan sembrado de asiento, cuando las plantas han hechado dos hojas se escardan como el maiz, i cuando llega a la altura de 10 centímetros se aclaran i se reemplazan las que no han prendido, tomándolas de donde las hai supérfluas o del plantel.

Para preservar las plantas de los insectos, aconsejan algunos agrónomos criar entre las líneas algunos piés de cañamo, de camelina o de *madi de Chile*.

Las plantas se colocan en líneas, de modo que queden entre una i otra un espacio de 25 centímetros en todo sentido, o sean 6 decímetros de superficie por planta, lo que sobre 40 áreas puede dar mas de 30,000 kilógramos de cosecha, a razon de 16 plantas por metro cuadrado, i de medio kilógramo de peso por raiz. Pero si las raices son ménos gruesas es mejor, porque son mas ricas en azúcar. Un buen cultivo, pues, puede dar cómodamente 20,000 kilógramos de raices en 40 áreas.

Aconsejan diferentes autores la plantacion espesa indicada, porque la influencia de una luz viva perjudica al desarrollo del principio sacarino. En la misma razon se apoya la buena práctica de cultivar lijeramente las remolachas en los meses de julio o agosto, como en el maiz, a fin de que toda la raiz crezca debajo tierra, puesto que la parte que vejeta fuera de ella es pobre en azúcar: se consigue tambien con esto fijar mayor humedad al rededor de las raices.

A fin de tener las remolachas limpias de malas yerbas, se escardarían muchas veces.

Rotacion.—Nunca aplaudiremos bastante las industrias que tienden la mano a la agricultura. La trasformacion de las raices en azúcar obliga a los industriales a cebar un ganado numeroso, a fin de utilizar los residuos de la fabricacion de la manera mas ventajosa. El cebo produce el estiércol bueno, i el buen estiércol crea terrenos excelentes, con un suelo algunas veces primitivamente mui ingrato.

Un solo reproche dirijiremos a la industria, el de hacer con mucha frecuencia caso emiso de las reglas que deben presidir a un cultivo normal, sacrificando los principios al incentivo desordenado del lucro i arruinando los campos bajo la apariencia de querer enriquecerlos. Si a los industriales que llevan tierras en arriendo les puede tener cuenta forzar el cultivo, repitiendo consecutivamente

en el mismo sitio las plantas que constituyen sus primeras materias, los propietarios del suelo, como igualmente la riqueza pública, no tienen motivos para felicitarse.

En las inmediaciones de las fábricas de azúcar este cultivo ocupa en jeneral con demasiada frecuencia los mismos campos, dando origen a que se multipliquen los insectos nocivos i a que se desarrollen principios de enfermedad.

Hai ocasiones en que a fin de limpiar las tierras infestadas de malas yerbas se cultiva la remolacha dos veces seguidas en el mismo campo, i muchas comarcas hasta las cultivan muchos años consecutivos en el mismo sitio. Aconsejamos que, por regla jeneral, no se haga hasta pasados cuatro o mas años. Se comete una herejía agrícola de primer orden, nos dice Toigneaux, sembrándola en la misma tierra cada dos o tres años, herejía que ya se ha espionado duramente i que se espilará todavía con mucha mayor dureza. Seméjante proceder podrá ser ventajoso a un colono que tenga la tierra arrendada por nueve años; pero un propietario que recurre a ese cultivo ruinoso es un hombre o mui iguorante o mui lijero.

Dombasle adoptó la rotacion siguiente: cebada, trébol, trigo, remolacha. Con este sistema en una hacienda de 160 hectáreas, habrá cada año 40 hectáreas de terreno cultivado en remolachas, número suficiente para abastecer la fábrica en mayor escala que hemos tomado por tipo i de que hablaremos luego; pero nosotros creemos preferible la alternativa que pasamos a proponer, i que consideramos puede servir de modelo para una finca que se dedique a la cria de ganado en las provincias frescas i del norte de Chile.

Primer año, remolachas

Segundo id., trigo

Forraje sobre este trigo:

Tercero, patatas, rutabagas, coles

Cuarto, centeno i trigo de marzo con forrajes

Quinto, alforfón i cebada

Sesto, trébol

Sétimo, avena.

Esta rotacion puede modificarse de diversas maneras segun los

lugares i circunstancias en los que esté colocado el cultivador, como por ejemplo:

- 1.º Remolachas
- 2.º Trigo con forrajes
- 3.º Alforfón i cebada
- 4.º Trébol
- 5.º Centeno, trigo de otoño
- 6.º Patatas, rutabagas, coles
- 7.º Avena de otoño i primavera, con forrajes

O bien:

- 1.º Patatas, rutabagas, coles con forrajes.
- 2.º Alforfón i cebada
- 3.º Avena
- 4.º Trébol
- 5.º Trigo i luego forraje
- 6.º Remolachas
- 7.º Centeno i trigo con forrajes.

Con esta rotacion, el cultivador, léjos de empobrecer sus tierras, las mejorará admirablemente; podrá mantener gran número de ganado que le producirá mucho dinero i fertilizará admirablemente sus campos con la gran cantidad de estiércoles que se proporcionará, porque los cultivos esquilmanes no tendrán lugar en el mismo campo sino cada 7 años.

RECOLECCION

La recoleccion se ejecuta jeneralmente desde el 15 de setiembre hasta últimos de octubre, segun las tierras i los climas; se procurará activarlas todo lo posible ántes que vengan las lluvias de otoño o las heladas. Dombasle ha demostrado que el zumo obtenido de las remolachas arrancadas en buena tiempo tiene, por lo ménos, un grado mas de densidad. La época oportuna de verificarla se conoce en que las hojas de la planta amarillean i comienzan a marchitarse. Al aparecer esta señal pueden irse cojiendo las hojas, que son un buen forraje para el ganado, haciéndolo tan solo con las exteriores i dejando para lo último las centrales mas tiernas.

En las localidades donde se da mucha importancia a la cria del

ganado i no abunda mucho forraje verde, podrá convenir al cultivador deshojar algun tanto la remolacha; esta práctica, si se hace con parsimonia, cojiendo siempre las hojas exteriores, no parece tener el inconveniente que algunos han señalado i del que nosotros mismos hemos hablado. Segun I. Pierre i Manoury, que con tal propósito hicieron esperimentos comparativos en vastas estensiones de terreno, el quitar abundantemente las hojas en dos o tres épocas, ni redujo a dos quintas partes la cosecha de remolacha ni disminuyó mucho la cantidad total de ella. El aspecto de la una i de la otra en la época de la recoleccion era tan poco diferente, dice I. Pierre, que, si se hubiese debido decidir, se corria el riesgo de equivocarse.

Cuanto mas lento es el crecimiento de la remolacha, i por lo tanto mas tarde viene la época de arrancarla, tanto mejor es su calidad sacarina.

La recoleccion puede verificarse del modo que se quiera, con el arado comun, con la azada, etc. Conviene, sin embargo, echar mano del método mas espedito i que ménos heridas cause a las raices, porque las alteraria rápidamente.

El producto de una hectárea varia entre cuarenta i 60 mil kilos de remolachas, o sea por término medio 50 mil kilos, que en la práctica suministran unos 3 mil kilos de azúcar.

En Lila obtienen de la misma superficie de tierra 70 mil kilogramos de remolacha, que contienen jeneralmente de 10 a 14 por ciento de azúcar.

En Caen, Bretaña, segun M. Manoury, se cosechan 85 mil kilos de la variedad blanca de Silesia, de cuello verde.

En Alemania, donde se cultiva especialmente con el objeto de obtener la mayor cantidad de azúcar por un mismo peso de remolachas, la cantidad de raices que jeneralmente se recojen por hectárea es menor. En Coeten, por ejemplo, no es mas que de 20 a 24 mil kilogramos; pero en cambio la cantidad de azúcar por hectárea es de 2,642 a 3,450 kilogramos.

Conservacion.—Arrancadas las raices, se dejan algunas horas al aire i al sol para que se enjuguen, i se amontonan, ya sea para retirarlas o bien para conservarlas en el mismo campo. En este último caso se prepara un lecho de haces de sarmientos secos, sobre el cual se amontona la remolacha, poniendo en la base las mas gruesas i cubriendo el monton con hojarasca cuando el sol es muy fuerte. Si deben permanecer en el campo mucho tiempo, se hace un pequeño reguero al rededor del monton i se cubre éste con una

capa de tierra de 70 centímetros de espesor. Así se pueden conservar, aunque sea todo el invierno.

Si se llevan a casa, es preciso conservarlas en un sitio seco, en donde la temperatura esté constantemente entre 1.º i 5.º C. G. Arnandon dá acerca de las remolachas excelentes consejos, que vamos a transcribir.

La cantidad de azúcar contenida en la remolacha, dice, no solo varia segun la época de la cosecha, o por mejor decir, segun la duracion de la vejetacion, sino que tambien puede variar con el tiempo trascurrido despues de recojida i por el modo como se haya conservado: la accion de la luz, del calor i de la humedad pueden acelerar la trasformacion del azúcar en otros principios inmediatos; para conservar el azúcar en la remolacha convendrá, pues, procurar evitar estas influencias contrarias, o por lo ménos hacer de manera que no obren simultáneamente.

Ante todo es preciso recojer la remolacha en tiempo seco, pues que ademas de experimentar en los días lluviosos pérdida de su materia sacarina al igual que los higos, las uvas o los melocotones, están mas dispuestos a alterarse, se pondrán en sitio fresco i resguardado de las heladas, como igualmente del calor i de la luz; por ejemplo en una bodega suficientemente ventilada o en hoyas o silos; algunos la conserva cubriéndola con esteras o rodeándola con estiércol o cáscara de curtidores, o abrigándolas con paja, hojas, etc., dejando alguna respiracion para los productos gaseosos, como el áci lo carbónico, azoe, etc.

Si la remolacha se hubiese cosechado en tiempo lluvioso, o no se hallase suficientemente acondicionada, se cubriría de moho, el cual se desarrolla absorbiendo el oxígeno del aire i reemplazándolas con ácido carbónico, i en este gas, como lo ha demostrado recientemente Pasteur, la remolacha como la zanahoria, el nabo, etc., experimentan una fermentacion viscosa i láctica, con la que se hace el azúcar incristalizable i se altera sucesivamente viéndose aparecer acá i allá los jérmenes de la putrefaccion i de la fermentacion butírica, fermentos que viven sin necesidad de la presencia del oxígeno.

Las precauciones anteriores no sirven mas que para retardar la trasformacion, i para tener todo el azúcar conservada seria preciso reducirla a sequedad, o bien convertir la materia sacarina del zumo exprimido en sacarato de cal u otro compuesto no alterable.

Obtencion de la semilla.—Aparte de los casos escepcionales en que algunos piés enfermizos florecen a los pocos meses de sembra-

dos, hasta el segundo año no se desarrolla en cada raíz un tallo ramoso de 1 metro a 1,50 de altura, que se cubre de pequeñas flores verduzcas i luego de granos rugosos. Para obtener este producto que ordinariamente se vende caro, i del cual cada uno debería hacer su provision a fin de no quedar engañado en su compra, se ponen aparte, entre las raíces recojidas, las mejor formadas, i de éstas se escojen las mas pesadas en igualdad de volúmen. A fin de apreciar este último carácter, se sumerjen en agua salada a la densidad de 1060, o sea 8° del areómetro de Beaumé. Las remolachas que sobremadan se desechan como demasiado lijeras.

Las raíces escojidas se colocan aparte, de modo que no se toquen, i se cubren de tierra para conservarlas durante el invierno, i a la primavera, despues de pasadas las heladas, se vuelven a plantar, distantes 70 u 80 centímetros entre sí. Si se cultivan diversas variedades, plántanse muy separadas a fin de evitar la hibridacion.

El nuevo cultivador de la remolacha azucarera no tendrá, pues, que comprar semilla sino los dos primeros años; para el tercero ya tendrá semilla hecha en su casa, mediante la cual podrá todavía mejorar la calidad sacarina de la variedad que cultiva.

Cada planta de remolacha produce, por término medio, 200 gramos de semilla. Así cada cual podrá arreglarse de modo que tenga la suficiente para su uso, i quizá tambien para ponerla en venta.

Corte de produccion de la remolacha.—Es importante saber cuánto vienen a costar las remolachas al que las produce, a fin de ver si gana en su cultivo, aun en el caso que quisiese venderlas sin extraer el azúcar.

El valor de esta raíz varía naturalmente, segun el cultivo de la tierra i distancia mas o ménos grande desde el campo donde nace a la fábrica en que se elabora el azúcar. Con el objeto de evitar toda contestacion, pondremos los precios del corte un poco altos, aplicando estos gastos al cultivo de las 40 áreas que hemos tomado por tipo:

Tres kilógramos de semilla	\$ 3 60
Arriendo de la tierra	16
Contribuciones.	2
Abonos, se cargan a la cosecha la mitad.	30
Lobores	16 40
	<hr/>
Total.....	\$ 68

Siendo la presunta cosecha média de 20,000 kilógramos, costará 340 pesos por cada 1,000 kilógramos de raíces. El precio mercantil, o sea el que pagan los fabricantes, los cultivadores de la remolacha azucarera, es de 8 pesos por cada 1,000 kilógramos, lo que daría un valor total de 160 pesos, i por lo mismo una ganancia de 920 sobre la producción agrícola de 40 áreas, sin contar las hojas que han servido de forraje. Esta ganancia debe quedar asegurada aun en el caso que el productor renuncie a la industria de extraer el azúcar. Pasando a la segunda parte de la operación, no debe el productor calcular su remolacha el precio de 3.40 pesos a que le sale la producción, sino al precio de venta, esto es, a 8 pesos, que comprenden lo que cuesta i la ganancia que rinde. Vamos a ver cómo, estrayendo por sí mismo el azúcar para venderlo, sacará una segunda ganancia, la de la industria, i por último indicaremos también los gastos i beneficios probables de una fabricación mucho mas importante por habérnoslo pedido diferentes propietarios, que a la par que desearían dar un empleo ventajoso a sus capitales, enriquecerían i aumentarían el valor de los fondos de la tierra, e introducirían en la agricultura inmensas ventajas.

Tenemos dicho que 40 áreas pueden cómodamente producir 20,000 kilógramos de remolacha, que conteniendo 10 por 100 de azúcar son 2,000 kilógramos de este artículo.

Mas, como en la fabricación no puede evitarse que se pierda un poco de azúcar, ni tampoco se puede impedir que durante la operación una parte de él tome algun tanto de agua en combinación i de cristalizable o prismático se convierta en glucosa o azúcar incristalizable, es decir, azúcar que la industria no puede aislar, sino únicamente utilizarlo por destilación, descomponiéndolo para obtener alcohol, no se ha llegado hasta ahora a extraer mas de $\frac{3}{4}$ del azúcar contenido en la remolacha, o sea, para nuestro caso particular, 1,500 kilógramos.

Suponiendo que las primeras veces, por falta de práctica i de inteligencia de cada una de las partes de la operación, no se obtenga sino la mitad de azúcar, 20,000 kilógramos de remolacha darán 1,000 kilógramos de azúcar, que a 30 centavos son 3,000, i 4,500 kilógramos de pulpa, que constituye un excelente alimento para el ganado cebón i de leche, equivalente a la mitad de su peso del mejor forraje i a un valor mínimo de 18 pesos. Además se obtienen 600 kilógramos de melaza.

Para hacer la operación mas cómoda, se deberán elaborar sobre 200 kilógramos de remolacha cada día; la operación diaria será

de cerca de tres horas, que durará cien días en la estación en que no hai otros trabajos urgentes del campo i se obtendrán cada día, por lo ménos, 10 kilogramos de azúcar i 45 kilogramos de pulpa para dar al ganado.

Resúmen.—Costo de la producción provechosa de 20,000

kilogramos de remolacha.....	\$ 160
Valor de los jornales empleados en la fabricacion.....	24
Cal, huesos, cobustibles, etc.....	40

Total..... \$ 224

<i>Producto.</i> —Por 1,000 kilogramos de azúcar a 30 pesos..	\$ 300
Por 4,500 kilogramos de pulpa a 4 pesos los 1,000.....	18
Por 600 kilogramos de melazas.....	16

Total..... \$ 334

Deduciendo..... 224

Quedan líquido..... 110

Resultan no tan solamente pagadas las remolachas al precio de producción de su valor mercantil, de 80 pesos por cada 1,000 kilogramos, sino tambien 1,000 pesos de ganancia por la industria i por cada 40 áreas de terreno, sin contar las hojas que han servido de forraje.

Nos falta advertir que, según cálculos que tenemos por bastante exactos, por idfimo que sea el precio de compra de las remolachas, si ellas no acusan al densímetro un grado superior a 3°5, se espermentarán pérdidas, mientras que una densidad de 4 a 5°5 asegura al cultivador una remuneracion suficiente i un beneficio al fabricante.

	Por día pesetas	Por el total de los cien días pesetas
<i>Gastos.</i> — Por 1,850,000 kilos de remolachas, a 20 pesetas los 1,000 kilos.....	370	37,000
Combustibles.....	90	9,000
Veinte operarios a 7 reales.....	35	3,500
Dirección.....	25	2,500
Cal, alumbrado, engrasado de los aparatos i gastos menores.....	10	1,000
Ácido i fosfatos, comprendidos los portes.	18	1,800
Amortización e intereses de las 50 mil pesetas del edificio i aparatos, comprendidos al 10 por ciento.....	50	5,000
Impuestos i patentes.....	2.60	260
Telas de los filtros i reparaciones.....	7	700
Gastos accesorios e imprevistos.....	5	500
Total.....	612.60	61,260

<i>Entradas aparte del azúcar.</i> —Pulpas, 25 por ciento de las remolachas tratadas, o 462,500 kilos a 10 pesetas los 1,000 kilos.....		4,625
Melazas, 3½ por ciento del peso de las remolachas o 64,750 kilos a 8 pesetas los 100 kilos.....		5,180
Abonos fosfatados.....		2,500
Suma.....		12,305

<i>Precio a que sale el azúcar.</i> —Gastos.....		61,260
Entradas sin el azúcar.....		12,305
Se reducen los gastos de 120,250 kilos a.....		48,955

Resulta el quintal métrico, o de 100 kilos, a pesetas 40.80 de corte.

Siendo el precio medio del mercado de azúcares de pesetas 72 el quintal, i restando estos dos números ($72.40.80=31.20$), encontramos un beneficio líquido por cada 100 kilos, de pesetas 31.20.

Ahora, multiplicando 1202,50 quintales por dicho beneficio, nos da el beneficio total de pesetas 37,618, desde el 10 de noviembre al 20 de febrero.

Resumamos finalmente los beneficios:

	Pesetas
El de la fabricacion pura del azúcar, segun acabamos de ver, es de.....	37,618
El beneficio que dan por sí solas las remolachas, segun hemos hecho ver en la páj...., es de 46 reales por cada 1,000 kilos; así, los kilos 1.850,000 elaborados producen.....	21,275
Beneficio total de toda la operacion, pesos fuertes	
11,778.60.....	58,893

SEGUNDA PARTE

ESTRACCION DEL AZÚCAR DE LA REMOLACHA

Ensayo de la remolacha i otras materias sacarinas.—Antes de determinar las operaciones necesarias para obtener el azúcar, consideramos útil enseñar al productor el modo de asegurarse fácil-

mente del título o riqueza sacarina de las remolachas que produce. Existen a este objeto varios métodos científicos exactos, entre los cuales se encuentran los sencillos que vamos a esponer, si bien debemos confesar que no todos están al alcance de nuestros cultivadores, poco diestros en las mas sencillas prácticas de laboratorio; pero tienen el medio espedito de dirigirse al farmacéutico de su pueblo, que le dará cuantas instrucciones deseen o se prestará gustoso a hacerles los ensayos.

No consideramos necesario recomendar el interes que tanto los cultivadores como los fabricantes tienen en conocer el modo de determinar la cantidad de azúcar o de alcohol que pueden obtener de una cantidad dada de raíces, ora sea para elegir la variedad mas conveniente, ora para cambiar el sistema de cultivo, o bien para regular el precio de venta de la raíz.

Lo primero que ha de hacerse es la eleccion que debe representar el término medio de la cosecha o de la cantidad de raíces que ha de ponerse en venta; por lo mismo las remolachas deben cojerse en distintos puntos de modo que representen las diversas situaciones i tamaños. Despues de reducir las a rebanadas delgadas, en las que figuren todas las partes de la raíz, se procede a determinar la cantidad de azúcar por uno de los métodos que siguen:

PRIMER MÉTODO PRÁCTICO, INDICADO POR PAYEN

Los cultivadores pueden reconocer con facilidad la cantidad i el valor real de sus remolachas con respecto a la riqueza sacarina, empleando el procedimiento siguiente:

Córtense a lonjas delgadas las raíces que se quieren ensayar, pénsese i hágase secar sobre una hornilla, en el horno, o mejor en una estufa calentanda a 100.º Cuando los pedazos hayan adquirido una rijidez tal que se rompan al doblarlos, o bien cuando haciendo dos pesadas con media hora de intervalo no esperimenten variacion alguna, se pesarán de nuevo, i la diferencia entre las dos pesadas hechas ántes i despues de la disecacion, corresponderá al peso de agua que se habrá evaporado.

Supongamos que hemos tomado 150 gramos de remolacha recién cortada i que la pérdida en peso, despues de seca, ha sido de 125.25 gramos; se tendrá $150 - 125.25 = 24.75$.

La remolacha contiene 6 por 100 de materia sólida e insoluble que no es azúcar; separando, pues, esta cantidad, o sean 9 gramos

por los 150 empleados i quitándolos de los 24.75 de materia seca, tendremos $24.75 - 9 = 15.75$.

Que será el azúcar contenida en 150 gramos; i por tanto el título o riqueza; de tales raíces será 10.5 por 100 de azúcar pero, en la práctica, 100 quilógramos de remolacha fresca no suministrarán esta cantidad, sino cerca de la tercera parte ménos, esto es 6,07 kilógramos.

Para las remolachas ménos ricas que por razon de la variedad a que pertenecen o de las condiciones del cultivo contienen mas materias estrañas i no dejan despues de la disecacion mas que 10 u 11 por 100 de materia seca, se quitan cinco partes, que en nuestro ejemplo anterior quedaria 7.50, o sea el 5 por 100 de azúcar pura de remolachas frescas.

Los resultados serán tanto mas aproximativos cuanto mas se multipliquen los ensayos, tomando mayor número de raíces cosechadas en diferentes puntos del campo.

SEGUNDO MÉTODO, PROPUESTO POR PELIGOT

Se toma un peso determinado de remolacha, supongámoslo tambien de 150 gramos. Se machaca bien en un mortero, luego se exprime fuertemente para estraer la mayor cantidad de jugo que sea posible. Se mezcla este jugo con una solucion de acetato de plomo, con un poco de exceso, se ajita bien la mezcla i despues se filtra. El acetato de plomo precipita la mayor parte de las sales metálicas contenidas en el líquido i a su vez el plomo se combina con azúcar, formando un sacarato de plomo que queda disuelto. Se filtra para separar el precipitado, i se vierte en el licor filtrado ácido sulfídrico hasta que no se forme ya precipitado negro de sulfuro de plomo. El azúcar así separado del plomo permanece aislado i disuelto en el líquido. Se filtra, hácese despues evaporar al baño maría el agua del licor filtrado, hasta que la cápsula que lo contenia se haya secado i no cambie ya de peso. El peso neto de lo que queda en el vaso despues de la evaporacion será el azúcar. Suponiendo que dicho peso neto sea de 21 gramos por 150 gramos de remolacha, el título de esta será 14 por 100.

TERCER MÉTODO

Tómense 30 gramos de raíces en la parte média cortando en el sentido de la piel exterior al centro medular, córtense en rebana-

ditas delgadas, háganse secar en un plato o baño de arena o en una estufa a 100° C, o bien sobre papel en un horno despues que se ha cocido el pan i cuando el demasiado calor no altera ya el color del papel, hasta que pesadas dos veces con el intervalo de media hora dejan de cambiar de peso i se hayan puesto frágiles o pulverizables o aptas para reducir las a polvo.

La pérdida en el peso representará la cantidad centesimal de agua de la remolacha. Suponiendo que el polvo pese 9 gramos, serán 70 por 100 de agua. Se pulverizan las rebanaditas secas, se deslíe el polvo en alcohol de 90° que se hace hervir, luego se filtra i se hace evaporar el líquido filtrado. Se repite algunas veces la misma operacion de diluicion, hervida, filtracion i evaporacion para eliminar las materias insolubles en el alcohol estrañas al azúcar. Supóngase que las sumas de los pesos de las materias remanentes cada vez sobre el filtro, excepto las dos últimas veces, sean gramos 8.4, o bien que el resto idéntico de las dos últimas evaporaciones sea gramos 3.6, se tendrá:

$$30 : 3,6 : : 100 : X=12,$$

título centesimal de azúcar en la remolacha.

Este ensayo, suficiente para la industria, no puede tenerse como exacto, pues que en el líquido alcohólico se hallan asociadas con el azúcar materias grasas, resinosas i colorantes; para separarlas del azúcar conviene tratar el residuo con alcohol absoluto, que separa las materias estrañas, dejando el azúcar insoluble. Puede conseguirse mas directamente el objeto evaporando la solucion sacarina obtenida con el alcohol a 90° debajo de una campana en la que se ha puesto un vaso con cal viva, para que absorbiendo la parte acuosa del alcohol, lo reduzca al estado de alcohol absoluto, en que, no pudiendo estar disuelta el azúcar, se separa gradualmente en cristales que se pesan despues de haber decantado el alcohol.

CUARTO MÉTODO

Dosar por volúmen.—Los areómetros o densímetros sirven para medir la densidad de los líquidos. Están fundados sobre el principio que un mismo cuerpo sumergido en diferentes líquidos profundiza de diferente manera segun su distinta densidad.

El empleo de estos instrumentos sencillísimos de cristal para

determinar la dosis de azúcar que contiene un determinado sumo de remolacha, sería el medio mas espedito i al alcance de todos; pero como el azúcar nunca se halla solo sino que además contiene principios mucilaginosos i sales que aumentan su densidad, no puede dar el densímetro, de cualquier clase que sea, el conocimiento exacto de azúcar, sucediendo lo mismo que para los ensayos del mosto tenemos explicado detalladamente en tratado del cultivo de la vidi elaboración de vinos, el cual deben consultar nuestros lectores para comprender el manejo de los areómetros i completar el presente estudio.

Para medir la densidad del zumo de remolacha, se emplea el areómetro de Baumé. Por regla jeneral, cuanto mas denso es el líquido, mas rica en azúcar es la remolacha. Las materias solubles estrañas que pueden influir en la densidad disminuyen a medida que aumenta la cantidad de azúcar.

Se ha reconocido que cuando, por ejemplo, el zumo filtrado de remolacha marca 6° al areómetro a la temperatura de 15°, produce jeneralemente de 8 a 9 por 100 de azúcar; si señala 6 1/2 produce de 9 a 10 de azúcar; a 70 dará de 10 a 11 por 100.

Al hacer este ensayo, el operador debe acelerar en cuanto sea posible la filtracion i la inmersión del areómetro en el líquido filtrado, para no dar tiempo al zumo de que fermenta.

El sacarímetro de Balling i el areómetro de Brix, empleados en Alemania para el mismo us, están graduados de manera que a cada grado corresponde 1 por 100 en peso de azúcar, pero en solución acuosa; así, cuando el instrumento señala 15 en una solución sacarina, indica que contiene 15 gramos de azúcar por 100 de líquido.

SESTO MÉTODO

Dosar por peso.—Escójase una botella ordinaria de vidrio blanco, cuya cabida sea precisamente de 1 litro; márquese de manera que se reconozca bien el peso que tiene cuando está vacía, i bien seca no hai mas que llenarla de zumo de remolacha, enjugarla bien esteriormente i pesarla para conocer la densidad que se busca. Supóngase que la botella vacía pesa 500 gramos; como 1 litro de agua pura pesa 1,000 gramos, la botella de agua pura pesará 1,500 gramos. Pero si se pesa vacía i destapada, contiene un litro de aire, que pesa 1.2932. Debe deducirse este peso del de la botella, la cual resultará de gramos 498.7068. Si se llena de zumo de

remolacha, se tendrá un litro de jugo que por su densidad pesaria mas del litro de agua. Si se resta del peso de la botella llena de jugo el peso de la botella i el del agua contenida en el litro de jugo, mas una cantidad de peso de agua correspondiente a las materias estrañas a la azúcar, lo que resta será la cantidad de azúcar por 1,000 de agua, i dividiéndola por 10 se tiene el título centesimal. Para la botella, cualquiera que sea su capacidad, sirve la fórmula siguiente: Sea V el número de los centímetros cúbicos o gramos de capacidad, P el peso de jugo deducido del peso de la botella llena; siendo 1,000 los C.C. o gramos de agua, la densidad D. buscada será:

$$\frac{P \times 1,000}{V} = D.$$

Procedimiento Barreswil.—Este procedimiento, mui exacto i científico, lo tenemos descrito en nuestro tratado de elaboracion de vinos mencionado ántes, al cual remitimos a nuestros lectores, pues que el licor de ensayo se prepara lo mismo, siguiendo idéntica marcha que para la determinacion de la cantidad de azúcar contenida en un mosto, con la sola diferencia que pasamos a esponder.

Se comienza por estraer de las remolachas un peso de zumo proporcional al que se obtendria industrialmente. Se consigue este resultado sometiendo a una presion conveniente la pulpa suministrada por un rallado previo i defecando el jugo con una pequeña cantidad de sub-acetato de plomo.

Se filtra, se añade al licor un pequeño exceso de ácido clorhídrico, se hace hervir para transformar el azúcar cristalizabile en glucosa, se filtra una segunda vez i se mide exactamente el volumen líquido obtenido. De éste una parte sirve para efectuar el ensayo sacarimétrico del modo que esplicamos en el libro referido.

Lo mismo pueden ensayarse las zanahorias, patatas, etc., etc.

Si se desea determinar la cantidad de azúcar en la caña de este nombre, en el sorgo, maiz, etc., se varia algun tanto el procedimiento. Para estraer el zumo de estas plantas es preciso ejercer presiones mucho mas enérgicas que para las raices o tubérculos, presiones que los instrumentos de que se dispone ordinariamente en las casas no permiten obtener. Para evitar este inconveniente, se recurre a la maceracion, poniendo en el agua los tallos previamente cortados en tajaditas delgadas i manteniendo el recipiente

en un paraje fresco, a fin de evitar la fermentacion vinosa. El licor suministrado por esta maceracion se somete al ensayo sacari-métrico, idéntico al que se emplea para el mosto o zumo de las sustancias enumeradas.

La caña dulce contiene 18 por ciento de azúcar; el sorgo presenta una riqueza sacarina que puede variar entre 9 i 18 por ciento, segun los climas, i el maiz de 7 a 9.

Elaboracion del azúcar.— Conocidos los métodos para dosar el azúcar de la remolacha, pasemos a la elaboracion del mismo. La composicion de la remolacha es mui compleja. Se puede calcular, como término medio, que cada 100 kilógramos de remolacha, al título de 10 por ciento de azúcar, se compone de

Agua	86,25
Azúcar	10,00
Sales minerales i materias azoadas.	3,75
	<hr/>
	100,00

Si hai mas azúcar, disminuyen en proporcion las otras materias, especialmente el agua.

La composicion de la remolacha es susceptible de cambiar, no solo en las diferentes variedades, sino en una misma variedad cosechada en diferente estacion, i talvez aun a la distancia de pocos dias. Así la variedad sacarina de Alemania, analizada por Warquer, dió los resultados siguientes:

	En octubre	En febrero
Agua	82.06	84.36
Azúcar	12.40	10.60
Azúcar incristalizable	0.00	0.65
Celulosa i pectina	3.49	2.52
Sales minerales	0.75	0.63
Materias orgánicas	1.30	1.24

Examinemos ahora los procedimientos usados en el dia para la extraccion de azúcar de remolacha.

Los puntos principales de la remolacha para obtener el azúcar bruto o moscabado, son:

- 1.º La preparacion de la remolacha;
- 2.º La trituracion de la misma;
- 3.º La extraccion del jugo;
- 4.º La defecacion de este último;
- 5.º La saturacion;
- 6.º La concentracion del jarabe;
- 7.º La cristalizacion.

Cada una de estas operaciones es fácil i clara.

Los instrumentos i utensilios necesarios para una fabricacion en pequeño son:

1.º Una balanza; 2.º un rallo; 3.º una caldera; 4.º una hornilla; 5.º un termómetro; 6.º un aereómetro; 7.º un paño o lienzo; dos vasijas, un poco de cal, un poco de corteza de encina i algunos huesos.

No señalamos ninguna forma particular a los instrumentos i utensilios; cada cual podrá emplear los que pueda haber a mano en su localidad, que mejor correspondan al objeto que se propone.

Daremos, sin embargo, la forma mas sencilla, hasta presentando el diseño de los que no son de un uso doméstico ordinario.

Describiremos el fuelle para el ácido carbónico i la turbina, instrumentos que pueden hacerse hasta para el uso doméstico, siendo su costo sumamente módico. La caldera de la colada sirve perfectamente. Los gastos en utensilios no serán, pues, grandes. El beneficio, por el contrario, seria una participacion de las grandes ganancias de los fabricantes i refinadores, que duplican en pocos años sus grandes capitales.

PREPARACION DE LA REMOLACHA

Pésense 200 kilogramos de remolachas, lávese ésta bien, luego quítense los cuellos i toda la parte de la raiz que crece fuera de la tierra, la cual se conoce por el distinto color o por ser ménos lisa. Estas partes son pobres en azúcar i no servirian mas que para aumentar la masa i el trabajo.

Se deja intacta la estremidad de la raiz, por ser la parte mas sacarina.

En una fabricacion en mayor escala, o en las haciendas rurales donde se dan raices i tubérculos al ganado, se lavan con un aparato que consiste en un recipiente cilíndrico, en el que se halla una rosca de Alquímides, i el cual sumerjido en el agua, jiraal rede-

dor de su eje. Rodando las remolachas dentro del cilindro, siguen la espiral formada por la rosca de Arquimides i se desembarazan por sí mismas de la tierra que las ensuciaba.

Se construyen de diferentes modelos. Con la figura primera damos uno de ellos.

Con un aparato de lavar de 1 metro de diámetro i 2 de largo, que dé veinte vueltas por minuto, se lavan 8 hectólitros de remolacha por hora.

En las casas de campo donde no se tenga este aparato, pueden lavarse en un barreño, en una artesa o cualquier utensilio casero.

El lavado es una operacion suplementaria, que no es útil sino cuando la limpia no se ha hecho con cuidado.

Trituración de la remolacha —La trituración tiene por objeto romper o abrir las celdillas que contienen el azúcar. La operacion debe hacerse con rapidez, a fin de no dejar demasiado tiempo la remolacha deshecha al contacto del aire, que puede alterar la masa haciéndola entrar en fermentación i haciendo desaparecer con ésta algo de azúcar. Para una pequeña cantidad de remolacha puede servir el rallo comun de cocina, completando, en caso, la trituración con un mortero; mas, en gran cantidad, es mejor tener una raspa mecánica, o cualquier otro aparato que reduzca lo mas pronto posible al estado de una papilla homogénea las remolachas.

En las fábricas la raspa o máquina ordinaria para rallar se compone de un tambor o cilindro con dientes de sierras, semejante al rulo dentado o al cilindro de los organillos. Los dientes sobresalen 2 milímetros, i hai 50 por decímetro cuadrado. Un cilindro de esta conformidad, de un metro de superficie, movido por medio de un engrauaje i dando de 800 a 900 vueltas por minuto, tritura 1,400 kilos de remolacha por hora. Luego un cilindro de 30 centímetros de superficie, de las mismas condiciones, puede triturar 200 kilos de remolacha por cada media hora. Para evitar el inconveniente de que la pasta se adhiera a los dientes de la raspa e impida su acción, se hace llegar un hilo de agua fria, el cual es bastante para desprenderla, i luego extraer por endósmosis una parte del jugo azucarado que queda en la pulpa. El agua debe ser lo mas para posible, para no aumentar las sales minerales de la masa, regulando el hilo de agua de modo que produzca efecto, pero que su cantidad no pase de 20 litros por 100 kilos de remolacha, porque despues habria el trabajo de hacerla evaporar. Mussa aconseja se añada al agua un 2,5 por 100 de la solución de corteza

de encina, que indicaremos despues. El mismo autor dice que podria tambien servir un rallo análogo al que se usa para rallar el queso. Cualquiera que sea el instrumento que se adopte, rallo, trinchador, machacador cilíndrico, muela vertical, etc., debe procurarse triturar i reducir a papilla homogénea en cosa de media hora la remolacha de una operacion.

Estraccion del zumo.—Reducida rápidamente la remolacha por medio del rallado al estado de masa semifluida i homogénea, es preciso separar con igual presteza i por la misma razon la parte líquida azucarada o zumo, de la parte sólida o pulpa. El principal medio para obtener este efecto es la compresion de una prensa, i como medio complementario puede emplearse la maceracion, de que luego hablaremos.

Tambien se separa rápidamente la parte líquida de la sólida por medio del hidro o líquido extractor de fuerza centrifuga, llamado tambien turbina, aparato que describiremos al tratar de la cristalización del azúcar, i mui empleado de algunos años a esta parte para pensar o esprimir la lana, la seda i en las fábricas de azúcar. En muchas localidades sustituye a la prensa comun en que se esprime la uva en la preparacion del mosto.

Cuanto mayor sea la fuerza de la presion, será ésta mas recomendable, saldrá mas zumo i quedará ménos en la pulpa.

En las fábricas usan prensas hidráulicas, movidas por la máquina de vapor del injenio. La presion es considerable, pues llega a 800,000 kilógramos. Para someter la pulpa a su accion, debe meterse previamente en saco de tela, cuya dimension se regula por la del disco de la prensa, separados por zarzos metálicos, sobre los cuales se colocan, i así que se ha ejecutado la presion, se lavan bien los zarzos i los sacos para quitarles todas las partículas que se les hayan adherido.

La presion debe aplicarse gradual i moderadamente, para dar tiempo al líquido de la masa de difundirse e igualarse entre uno i otro apretón, pues de otro modo, aprisionado el líquido en lo interior de la masa, no podria salir; luego se comprime hasta su máximo, i una vez llegada a este punto, se deja en reposo un momento i se afloja en seguida la prensa para cargarla de nuevo.

La operacion total de la presion no deberia durar mas allá de cinco minutos.

Con las mejores prensas hidráulicas se extrae rara vez mas de 80 por 100 del zumo contenido en la masa triturada. La prensa comun de vino, o de palanca, no suele extraer mas de 50 por 100.

Las prensas de hierro para vino pueden estraer hasta 70 por 100. Los primeros fabricantes de azúcar, nos dice Mussa, con prensas patentadas de vino, estraian hasta el 80 por 100. Actualmente, con los aparatos de presion hidráulica, se estraee rara vez mas del 84 por 100.

¿Vale acaso la pena hacer el gasto de un costoso aparato hidráulico el estraer un 4 por 100 de mas? Amen de la presion hidráulica, se emplea tambien el filtro de presion, la prensa de cilindros metálicos, en la que la presion se opera de un modo continuo, i varios otros aparatos segun los diversos métodos de fabricacion; todas máquinas costosas i útiles, pero no necesarias.

Con una buena presion se estraerán 70 de jugo sobre 100 de remolacha, o 140 litros sobre 200 de raices. Habiendo en la remolacha 96 por 100 de jugo i 4 por 100 de sólido sobre 100 de raices, se sigue que habrán quedado todavía 26 litros en la masa sólida prensada, es decir, cerca de una cuarta parte del jugo, i por lo mismo una cuarta parte del azúcar contenido.

Para estraer ese resto hasta el punto que sea posible, se recurre al medio complementario. Quitada de la prensa la pulpa comprimida, se hará pasar de nuevo por el rallo, o se deshará bien por cualquier otro medio. Echese encima otro tanto de agua caliente cuanto sea el jugo que ha quedado en la misma, que suponemos sean 26 litros, i mézclese bien. En pocos minutos el agua caliente penetrará por endósmosis toda la masa hasta las celdillas que han quedado enteras, i mezclándose con el jugo existente en la masa se equilibrará la densidad.

Habrá, por tanto, en la masa 52 litros de líquido de una densidad média pero uniforme. Reteniendo la masa bajo las presiones de que se puede disponer, 26 litros, dejará por consiguiente salir los otros 26 litros, que contienen la mitad del azúcar que quedó la primera vez, i por tanto 13 litros de los 26.

Una segunda operacion estraerá otros 6 litros i la tercera puede estraer 3 mas, i así de los 23 litros que quedaban pueden recogerse $13+6+3=22$, no quedando en la pulpa mas que cuatro litros difundidos en toda la masa, los cuales se pueden despreciar, puesto que no contiene sino 0.36 litros por 100 de azúcar.

Lo esencial es que estas operaciones se hagan con la mayor celeridad posible, pues de otro modo el azúcar que se adquiere por una lado se pierde por el otro en el jugo primitivo, el cual entraria en fermentacion. Entre la trituracion, la presion i la maceracion no se deberia emplear mas de media hora.

Sin embargo, habiéndose puesto tanino en el hilito de agua empleado en la raspa, se puede operar un poco mas despacio, porque el tanino preserva algo de la fermentacion.

De las pulpas.—Las pulpas que han quedado en la prensa contienen 4 por 100 de sólido i 26 por 100 de líquido: total 30. Las de la primera prensada son mas ricas de materia nutritiva i equivalen a otro tanto heno. Despues de la maceracion no contienen mas que la mitad de esa materia nutritiva; equivaldrán, pues, a la mitad de su peso de heno.

Operando en 200 kilógramos de remolacha por dia, se tendrán cerca de 70 kilógramos de pulpa, equivalentes a 35 kilógramos de heno.

La consistencia de estas pulpas es, con poca diferencia, la de la misma remolacha. Se tendria, pues, cada dia una buceracion de forraje para dos reses vacunas, algunas ovejas o algunas cabezas de cerdo, i quizá tambien para las gallinas; todos los animales la comen con avidez.

En tal estado de pronta trituracion i presion son mas dijestivas i asimilables que la remolacha entera.

Defecacion o purificacion del zumo.—Al salir de la prensa, el zumo obtenido es turbio como el vino prensado o como el mosto de uva pisada. Acaso el tanino le habrá hecho tomar un tinte un poco oscuro. Contiene en suspension algunas materias orgánicas, especialmente restos de celulosa, i en solucion con el azúcar, varias materias orgánicas azoadas i no azoadas, materias colorantes i sales minerales. Para operar la separacion de estas sustancias, que alteran con mucha rapidez el azúcar, se procede a la defecacion. Como el azúcar es mui alterable estando en contacto con los ácidos orgánicos i con las materias albuminosas contenidas en el zumo de la remolacha, i, por el contrario, mui estable en presencia de la álcali, se calienta en seguida el líquido a una temperatura de 70° i se añade cal en cantidad que varia segun la calidad del zumo. Este álcali forma con los ácidos i las materias albuminóides compuestos insolubles que se deparan en espuma, arrastrando los restos de las células, las materias colorantes, etc., determinando una verdadera clarificacion. La cal debe emplearse con un poco de exceso, a fin de evitar que el líquido se vuelva ácido durante la operacion, lo que tendria por consecuencia transformar en glucosa cierta cantidad de azúcar cristalizable.

La defecacion es una de las operaciones mas importantes de la fabricacion del azúcar, como que tiene por objeto separar el zumo

de todas las materias solubles e insolubles que haya en suspension o en disolucion i que por su naturaleza dañarian tanto a la calidad del azúcar como a su perfecta cristalización.

Veamos como debe procederse a la purificación del azúcar en pequeño.

Como el zumo arrastra consigo una pequeña cantidad de pulpa muy fina, es conveniente colar el líquido a través de un tamiz metálico fino, o por un lienzo que equivalga casi a una filtración. De esta manera se quita gran parte de las materias que tienen en suspensión, i habrá luego menor cantidad de peso i de espuma en la defecación hecha al fuego. El tanino empleado en el agua que se ha echado en el rallo o raspa, da el tiempo suficiente para esta coladura.

Póngase el zumo, colado o no, en una caldera al fuego, i, mientras se calienta, revuélvase de tanto en tanto con un palo para que toda la masa adquiera al mismo tiempo una temperatura igual.

Cuando ha adquirido un calor de 45°, aconseja Mussa se eche dentro la solución de tanino, mezclándolo bien. Se sigue calentando i se continúa revolviéndolo con un palo, reconociendo a menudo la temperatura con el termómetro.

Cuando el líquido haya llegado entre los 90° i 95°, se le echa la lechada de cal i se mezcla muy bien la masa líquida de la caldera.

Se continúa calentando hasta que las ondulaciones de la superficie del líquido indiquen un principio de ebullición, pero sin que ésta se manifieste abiertamente; cuando llega este caso, se aparta del fuego la caldera, se revuelve mucho la masa i luego se la deja en reposo.

Después de cerca de un cuarto de hora de reposo, se echa toda la masa de la caldera sobre un filtro de tela, recojiendo en una vasija manejable el primer líquido que pasa, para echarlo de nuevo sobre el filtro, como se hace en las coladas, tantas veces como sea necesario, hasta que se quede limpio i claro, semejante a vino blanco filtrado; entonces se podrá colarlo todo en un barreño o caldera limpia. Es preciso filtrar el líquido cuando está todavía lo más caliente posible, porque así se filtra mejor i queda menos azúcar con las materias que se han adherido al filtro.

Saturación del zumo filtrado.—El líquido filtrado contiene en solución, a más del azúcar, gran parte de la cal con la que fué tratado, i los álcalis se encuentran combinados con el azúcar. Es preciso separar la primera i aislar lo más que sea posible los segundos, segregándolos del azúcar i volviéndolos inofensivos.

Este doble efecto se obtiene con dos operaciones: la de la carbonatacion i la de la fosfatacion.

La carbonatacion consiste en dirigir al líquido caliente una corriente de ácido carbónico. En las fábricas lo obtienen construyendo un horno especial, en el que calcinan a fuego continuo la piedra carbonatada o piedra cal, obteniendo ésta como residuo empleado para la defecacion. El ácido carbónico al llegar a la caldera descompone el sacarato disuelto, separa la sal del azúcar, reforma con ella la creta o carbonato de cal en forma de polvo fino, que es insoluble, quedando el azúcar disuelta. Durante esta operacion se remueve continuamente el líquido.

Para la fabricacion en pequeño, que es el objeto de este opúsculo, debe echarse mano de una corriente de ácido carbónico, que se obtiene dirijiendo un exceso de aire sobre carbon incandescente. Se consigue esto con mucha facilidad empleando un aparato igual o parecido al que damos en el diseño adjunto, propuesto por el profesor Mussa, del cual lo copiamos por considerarlo sencillísimo i apropiado para producir el ácido carbónico i dirigir su corriente al líquido filtrado.

Con el fuelle A, dice, soplese en la hornilla B para determinar una combustion de carbon lo mas viva posible, a fin que se produzca mas ácido carbónico i ménos óxido de carbon. En la hornilla B C D hai carbon de B hasta C. El espacio D se deja libre i se tiene cerrado. Un tubo X parte de la hornilla B C D i entra en un vaso cerrado E F G, en el cual se contiene agua hasta F. El gas ácido carbónico que se produce por la combustion viva del carbon i que sale a recogerse en D, encontrando una salida por el tubo X, pasa al vaso E F G, que sirve de refrigerante i de purificador del gas.

Todas las impurezas, como humo, cenizas, etc., que se encuentran mezcladas en el gas reuniéndose en el agua F, se condensan i se depositan al fondo del vaso. Solo el gas ácido carbónico es el que atraviesa el agua F i pasa al espacio G, en donde, encontrando una salida por el tubo Y, pasa al líquido azucarado H del barrero I i sale, por lo mismo, por tantos agujeros como indican las flechas. Difundiéndose en el líquido, el gas ácido carbónico se combina pronto con la cal i con los álcalis, que encuentra disueltos, i forma carbonato de cal o mármol i carbonato de potasa i de sosa, arrancando estas bases de su combinacion con el azúcar. Todo el carbonato de cal que se forma se precipita pulverizado; los

carbonatos alcalinos quedan disueltos, pero no obran ya sobre el azúcar.

Bajo la accion del carbónico, el líquido se enturbia de nuevo a causa del carbonato de cal que se forma, i que, como insoluble, se encuentra por de pronto en suspension; pero luego despues vuelve a ponerse mas claro que ántes, depositando en el fondo de la vasija un sedimento pulverulento. Se deja de dirigir la corriente del gas carbónico cuando el líquido, que se ha puesto claro, ya no aumenta el precipitado.

La fosfatacion consiste en poner en el mismo líquido caliente, i despues de la carbonatacion, ácido fosfórico, el cual, combinándose con algun resto de cal que todavía queda disuelta i con las bases alcalinas, haga precipitar la primera en estado insoluble i vuelva la segunda inocente, libertando de tal manera el líquido de ella, que no quede ya casi mas que agua i azúcar.

La carbonacion o carbonatacion i la fosfatacion son las primeras operaciones que se presentan fuera de las operaciones ordinarias, caseras o domésticas i que están únicamente fundadas en datos de la ciencia moderna, pero son operaciones cuyo efecto es bastante sensible para hacerlas familiares la primera vez que se ejecutan.

Se produce ácido carbónico quemando carbon o calcinando piedra de cal. Podria tambien utilizarse el gas carbónico desprendido de las cubas cerradas en fermentacion de la manera que esplicamos en la página 191 de nuestro Tratado del cultivo de la vid i elaboracion de vinos, o bien obtenerse el mismo ácido carbónico por un procedimiento i aparato semejante al descrito en la página 261 del mencionado tratado.

Cualquiera que sea el modo como se produzca, recójase i hágase entrar en el líquido: el efecto no falta.

Para cerciorarse si se ha carbonizado bastante el líquido, se toma con precaucion del mas limpio en un vaso de cristal, i con una paja o un canutito u otro tubo semejante, soplese dentro del líquido limpio. Como el aliento despide ácido carbónico, si existe cal en el líquido se carbonatará; así que por poco que enturbien o por débil peso que haga, es preciso seguir carbonatando la masa hasta que, repitiendo el mismo experimento, se vea que no pierde su transparencia ni hace precipitado alguno.

Se hace la carbonatacion cuando el líquido de la caldera señala 80° en el centígrado.

Terminada la carbonatacion, se trasiega, o bien se filtra de

nuevo el líquido para separarlo del sedimento calcáreo; se pone en otra caldera al fuego, i cuando está a la temperatura de 80° C se hace la fosfatacion.

Se diluye en agua superfosfato de cal, i se pasa por colador. Se echa en cada vez un poco de esta solucion en la caldera, ajitándola bien. Se sumerje cada vez en el líquido de la caldera una tira de papel teñida de azul con la tintura de cúrcuma o de tornasol, i se para de fosfatar cuando el papel enrojece.

Entónces se echa poco a poco en la caldera ajitando el zumo azucarado defecado i con cal, pero todavía no carbonatado, hasta que la tira de papel enrojecida vuelva a ponerse azul.

Elévase todavía la temperatura hasta la ebullicion, revolviendo el líquido para uniformar la temperatura de toda la masa.

Se deja hervir por tres o cuatro minutos, luego se quita del fuego i se deja reposar un cuarto de hora; despues se decanta o se cuela, o mejor se filtra.

La saturacion del zumo se encuentra de de este modo completa.

El líquido se halla purificado hasta en punto que lo pueda ser por cualquier otro medio.

Si se ha hecho bien la operacion, casi carecerá enteramente de color, i no tendrá que hacerse la costosa operacion de filtrar el líquido en el negro animal para descolorarlo.

Los álcalis i un poco de cloro, cuerpos estraños al azúcar, que es lo único que queda todavía, se encuentran reducidos en un estado de ya casi no poder reaccionar sobre el azúcar; son en pequenísimas cantidad i quedarán en la melaza. Todo el resto de la masa no es ya mas que una agua azucarada.

Concentraci3n o condensacion del líquido.—Cuando el agua contenida en una vasija abierta se espone a la accion del calor, no tarda en verse elevar encima de ella una niebla formada por el vapor a que ha dado orijen, i que se disipa en el aire poco a poco; la cantidad del líquido disminuye en el vaso i acaba por desaparecer del todo.

Si el líquido empleado era una disolucion de azúcar, el fenómeno se producirá igualmente, pero quedará en el vaso el azúcar que el agua mantenía disuelta, porque aquél no es susceptible de transformarse en vapor.

La concentracion, pues, del líquido purificado consiste en hacerle perder por evaporacion el agua que tiene disuelto el azúcar, que es lo que impide su cristalizacion. Pero, para que este último

no se altere en esta operacion, es importante evaporar el agua, elevando lo ménos posible la temperatura. Esto se consigue con la fabricacion en grande, quitando del vaso en que se hace la evaporacion el aire que contiene i el vapor, a medida que se produce.

En las fábricas se practicaba ántes esta operacion en calderos abiertos por su parte superior i provistos de serpentines de vapor; en la actualidad en casi todas ellas se evitan las alteraciones a que está espuesto el jarabe al aire libre i se economiza al mismo tiempo combustible, efectuando esta concentracion en calderas de evaporar a baja presion, llamadas aparatos de evaporacion en el vacío.

No pudiendo nosotros emplear estos costosos aparatos, veamos cómo debe procederse, siguiendo las indicaciones de Mussa.

Póngase al fuego el zumo, i manténgase a una temperatura que no exceda de 69° centígrados, la cual se mide sumerjiendo a menudo el termómetro, o regulando el fuego i revolviendo la masa.

Midase de tanto en tanto la densidad en el pesamostos o con el aerómetro de Beaumé, i cuando haya llegado a la densidad de 27° grados B, el jarabe contendrá cantidades iguales de agua i de azúcar, en cuyo caso, si el líquido se presenta turbio o muy moreno el azúcar, convendría filtrarlo como la primera vez.

En este estado, el que desee formar una mezcla en cal para obtener el llamado sacarato de cal, que se conserva indefinidamente, no hai mas que sacar el jarabe del fuego, dejarlo enfriar i luego añadirle poco a poco cerca de un 20 por ciento de cal viva apagada previamente con la mitad de su peso de agua, empleándola en estado pulverulento despues de unos dos dias de preparacion, a fin de que se enjugue i pierda el agua excedente. La mezcla se hace revolviendo fuertemente la masa hasta tanto que dejen de formarse granos como los de la goma arábica.

Para estraer el azúcar de ese sacarato de cal es preciso disolverlo en agua i hacer todas las operaciones mencionadas. Mussa, de cuya opinion participamos, aconseja no se haga el tal sacarato de cal, ya porque esto no es conveniente cuando se puede hacer el azúcar mismo cristalizable, ya porque requiere mayor trabajo para estraer despues el azúcar, ya, finalmente, porque los fabricantes i refinadores se desentienden de comprarlo.

Recomendamos, pues, con el intelijente Mussa, se haga el azúcar sin cuidarse de hacer amalgamas.

Cochura del jarabe.—Llámase cochura del jarabe, una ulterior concentracion del mismo a una temperatura que aumenta hasta

122° C para elevarlo mui pronto de la densidad de 27° a la de 43° B., haciendo evaporar 9/10 del agua que contiene.

Cuando el jarabe ha llegado a la densidad de 42° B., se dice que está al hilo o a hebra, porque forma un hilito si se toma una gota entre los dedos.

La coadura está concluida cuando, tomando una gota de jarabe i sumerjiéndola en agua fria, se consolida prontamente en forma de perdigones.

Entónces se aparta del fuego, se revuelve bien hasta que su temperatura haya descendido a 75° C., ocasion en que se verán formar granos sobre la superficie del jarabe.

Cristalizacion.—Cuando se ven aparecer los granos en la superficie del jarabe cocido, se echa éste en una vasija ancha o barreño, o en formas colocadas en un local cuya temperatura sea de 25 o 30° centígrados, a fin de que la cristalizacion no se haga demasiado rápidamente por el subido enfriamiento.

Si la operacion ha sido bien hecha, no conteniendo ya el jarabe mas que el 10 por ciento de agua, todo el azúcar cristalizable se consolidará en cristales mas o ménos gruesos, con los cuales se encuentra mezclada una parte del líquido siruposo.

La parte consolidada es el azúcar crudo, azúcar impuro, que todavía no es apto para los usos domésticos.

La parte líquida es la melaza o agua madre, que contiene la mayor parte de las restantes materias estrañas del azúcar, i cierta cantidad de azúcar disuelto.

Cuando la masa sólida ya no aumenta, se echa toda en la turbina de que hablaremos luego, o en zarzos metálicos, para separarla de la melaza.

Se pone despues el azúcar bruto en zarzos para que acabe de secarse, i se pone la melaza aparte para otros usos. La produccion del azúcar en las familias de los cultivadores de remolacha puede pararse en este punto.

Cuando se ha producido todo el azúcar de la cosecha del año, se determina a venderlo o refinarlo, i reducirlo a azúcar puro i blanco o real.

Volviendo a la turbina, el azúcar se presenta en este caso en forma de pequeños granos o cristales de un color amarillo oscuro, debido a la mezcla del azúcar blanco con las melazas i productos de calidad inferior. Para verificar la separacion del azúcar blanco, se emplean aparatos llamados trompos o turbinas, que no son otra cosa que el hidro-extractor de Peuzold, que sirve para

enjuagar las, telas que puede emplearse tambien para secar las cosechas en las estaciones lluviosas i para separar la parte líquida de la sólida de la pulpa de remolachas conforme hemos indicado en otro lugar.

Segrig modificó el aparato de Penzold, i despues de esta modificacion, la fuerza centrifuga, graduada *ad libitum*, separa casi instantáneamente las partes sólidas i líquidas. La figura 4.^a representa una seccion de este aparato, i basta para dar una idea de su disposicion. Supóngase un vaso o sesto en A, de forma de cedazo, atravesado por un eje perpendicular B B, que arrastra en su rotacion la especie de cesto, cuyas paredes son de tela metálica mui fina i resistente. Dando vueltas al manubrio de la rueda grande, D, la cual engrana con otra pequeña, la hace jirar mas rápidamente. Colocado el azúcar u otras materias húmedas en el cedazo A, i haciendo jirar las ruedas, dará vueltas tambien el cedazo con mucha rapidez, se desarrollará una fuerza llamada centrifuga, que tiende a llevar tan léjos como sea posible del eje B B las materias que contiene el cesto A; el azúcar se halla pues arrojada contra las paredes de tela metálica del cedazo; los granos sólidos no pueden pasar a traves de los agujeros, pero las malezas i otros productos líquidos i colorados que se hallan mezclados con el azúcar, se reunen fuera en el vaso F., i colándose por el tubo C vienen a parar en una visija, en donde se recojen. En el espacio de ocho o diez minutos la materia oscura es separada, i el azúcar se presenta en forma de pequeños granos blancos, que constituyen el azúcar blanco indijena.

Para mejor verificar la operacion, se introduce en el aparato el azúcar bruto, hecho pasta líquida con clarilla a una temperatura de 60°; la masa pastosa, sometida a los efectos de una rotacion, escapándose la parte líquida a traves del tejido metálico; en este caso, sin detener el movimiento del aparato, se echa en el fondo del tambor clarilla nueva mas blanca que la primera, que pronto penetra uniformemente a traves del azúcar. Por último, una nueva adicion de clarilla mui blanca sirve para lavar el azúcar de la misma manera. Las clarillas espulsadas se reunen i vuelven a entrar en el curso de la fabricacion del azúcar, de las que se obtienen azúcares de segunda calidad.

Antes de haber aplicado este procedimiento, estremadamente ingenioso, que puede considerarse como el mas hermoso perfeccionamiento de la fabricacion de azúcar, se lavaba éste con jarabes bastante condensados para que no devolvieran mas que los cuer-

pos estraños, sin tocar de una manera notable el azúcar. Esta operación se hacia ordinariamente en cajas rectangulares, en cuyo fondo habia un tejido metálico, i en ellas el azúcar, en polvo o en pequeños cristales, recibia la clarilla, o sea jarabe que marcaba 33° al areómetro. Así se decoloraba i purificaba el azúcar de manera que permitia preparar inmediatamente los panes bien blancos ántes de refinarlos; pero el aparato líquido extractor mencionado espulsa mucho mejor los jarabes i clarillas mezcladas con el azúcar, i permite reemplazar el refin ordinario de éste, que dura un mes por una operación que no exige mas que algunos minutos.

Del negro animal i de su empleo como filtro absorbente i descolorante en la fabricacion del azúcar.—Siempre que se calcine fuera del contacto del aire una materia animal cualquiera, se obtiene por resultado un carbon animal.

Los carbonos, en jeneral, tienen la propiedad de apoderarse de las materias colorantes de un líquido, de absorber i retener en sus poros ciertos gases, en virtud de cuya propiedad quitan el mal olor a ciertas materias infectas orgánicas. Los carbonos, pueden, por consiguiente, usarse como descolorantes i como desinfectantes.

Segun la naturaleza del carbon, así predomina en él una u otra de dichas propiedades, siendo, en jeneral, la desinfectante la que predomina en los carbonos vejetales; mientras que la propiedad descolorante se encuentra en mas alto grado en el carbon animal, esto es, en los huesos carbonizados, producto que recibe tambien el nombre de negro animal o negro de huesos.

En virtud de esta propiedad descolorante, el negro animal se emplea en las fábricas de azúcar para descolorar los jarabes.

Es un hecho, dice Mussa, que en él se obtiene un poderoso auxiliar, pues absorbe materias orgánicas i minerales estrañas al azúcar contenido en el líquido que se filtra con el negro, i por esta cualidad quita al líquido las materias que tiene en suspension, las materias colorantes i las que infunden la cristalización de azúcar o lo hacen de inferior calidad.

Pero es otro hecho, añade, que sin él se pueden obtener todos estos efectos; que el suyo no es completo, i que los inconvenientes que presenta, si no superan, igualan por lo ménos a las ventajas que ofrece.

La materia colorante no es destruida sino absorbida por el carbon, el cual la retiene en sus poros sin desnaturalizarla. Por esta misma razon una misma cantidad de carbon no puede utilizarse indefinidamente llegando un momento en que, tapizados sus poros

o celdillas de materias estrañas, pierde su virtud absorbente, siendo preciso reemplazarlo por otra porcion nueva, o verificarlo por medio del fuego, para devolverle su primitiva actividad.

Conocida la manera como obra el carbon, fácil será comprender que el poder absorbente no está en razon de la finura del polvo; así es que para la descoloracion de dichos jarabes se emplea el carbon en grano, siendo tanto mejor cuanto mas ligero sea. El negro que pesa 1,200 gramos por litro casi no tiene eficacia alguna. El mejor no pesa sino 7.65 gramos. El limite del buen efecto se encuentra en el que pesa 950 gramos. Para ser bueno no deben contar ménos de 10 por 100 de carbono.

Para probarlo se toma una muestra, se hace secar a 130° C. en una vasija sobre una estufa o en el horno despues de cocido el pan, hasta que pesado dos veces en el espacio de media hora, no cambie de peso. Se toma entónces una cantidad determinada, supongamos 10 gramos. Se ponen en una cuchara de hierro que se hace arder al fuego hasta que la materia contenida haya emblanquecido, por haberse quemado el carbono. Se pesa de nuevo i se vé cuánta cantidad de carbono ha desaparecido por combustion. Las cenizas deben pesar a lo mas 3 gramos.

Por la misma razon de su riqueza en carbono, al fabricante conviene emplear huesos llamados verdes i que sean desengrasados. Se hacen, pues, secar los huesos; despues se lavan para limpiarlos de la tierra, etc., luego se trituran. Despues de triturados se ponen al fuego en una vasija cerrada para carbonizarlos, del mismo modo que se hace con el café para tostarlo, con la única diferencia de que se carbonizan enteramente en vez de tostarlos.

Jeneralmente el negro animal se obtiene en hornos análogos a los de las panaderías, pero de bóveda mas alta. para esto se emplean unas ollas de barro o mejor de hierro, en las cuales se echan los huesos, materias primeras que se emplean para la extraccion: estas ollas se colocan las unas sobre las otras hasta cuatro o cinco, de modo que cada una sirve de tapadera a la anterior, empleándose solo ésta para la superior; se pone un poco de combustible en el hierro, empieza a verificarse la calcinacion, i a medida que va ésta adelantando, vá aumentándose el desprendimiento de gases, que, inflamándose una parte de ellos, hacen innecesaria la adiccion de mas combustible. Cuando estas ollas están frias, se saca el carbon, que ha conservado la forma de los huesos, se le tritura en un molino convenientemente dispuesto, obteniendo así el negro en polvo i el negro en grano.

En el comercio vale 60 reales cada 100 kilos, al paso que solo cuesta 40 el producido.

No se ha de confundir el negro animal vírjen, hecho para uso de las fábricas de azúcar, con el negro animal que se vende como abono, que ha servido ya en dichas fábricas, i por consiguiente es desechado por inútil. Este último vale de 32 a 40 reales el quintal métrico: es un excelente abono, puesto que se compone de cal, carbon mui dividido i materias orgánicas animales i vejetales cuya descomposicion es mui rápida.

Cuando en las fábricas de refino de azúcar el negro animal que en ellas se emplea para filtrar está debilitado i ha perdido su poder descolorante, lo revivifican, esto es, lo vuelven a emplear, echándole primero en agua acidulada con ácido clorhídrico, i sometiendo ésta a la ebullicion; despues se hace la misma operacion en agua clara i finalmente se le calcina, solo o con huesos, en los hornos que sirven para la fabricacion del negro nuevo.

El ácido clorhídrico que se emplea en la revivificacion del negro animal sirve para disolver la cal absorbida por el carbon. Pero la revivificacion no le vuelve nunca tan activo como era en el estado vírjen; únicamente produce cerca de la quinta parte del primitivo efecto, porque retiene siempre un poco de jugo i materias absorbidas. En algunas fábricas, para revivificar el carbon animal, le dejan abandonado durante mucho tiempo al aire atmosférico; las materias orgánicas que contiene experimentan la fermentacion i en seguida son desalojadas por una calcinacion.

Como las pérdidas que experimenta el negro con el lavado i calcinacion ascienden a 4 o 5 por 100, no puede ser revivificado mas de veinte o veinticinco veces.

Para lavarlo se emplean 4 de agua por 1 de negro, se recojen 2 de agua que contiene un poco de azúcar, i lo restante se tira, aunque contenga todavía alguna cosa.

Todo este trabajo de la fabricacion del negro, filtracion, locion, calcinacion, etc., requiere mucha mano de obra, local i utensilios.

Si su efecto fuese tal como pretenden algunos, i no hubiese otro medio que apelar a su uso, habria que resignarse a los negros. Pero por fortuna no es así, i nos podemos pasar sin ellos. Su efecto absorbente i descolorante, nos dice tambien Mussa, no es completo; puede considerarse como un buen auxiliar, pero no como de necesidad absoluta.

A lo mas, los pequeños productores de azúcar pueden emplearlo

en la refinacion del azúcar, en caso que quieran operarla para convertirla en azúcar real o de pilon.

Empleo de las melazas.—Si hai melaza en cantidad considerable, puede ser tratada como el líquido sacarino impuro, esto es, puede purificarse con el procedimiento que hemos indicado de defecacion con el tanino i con la cal, filtracion, carbonatacion i fosfatacion i nueva filtracion; despues concentracion i cristalizacion como ántes.

La última melaza que queda no es buena sino para extraer de ella aguardiente, haciéndole primeramente experimentar la fermentacion vinosa con la adiccion de un poco de levadura.

Las melazas de remolacha, aunque de un sabor ménos agradable que las de caña dulce, presentan con corta diferencia la misma composicion. Para reducir las a alcohol, se comienza por dilatarlas con cuatro o seis veces su peso de agua caliente, a fin de obtener una soluciu que marque de 8 a 10 B., a la temperatura de 20° C, en estío i de 23 en invierno.

Como las melazas de remolachas son alcalinas, se les añade una cantidad suficiente de ácido para neutralizar i facilitar la transformacion del azúcar. Para este objeto se emplea el ácido sulfúrico diluido, hasta que haya reaccion ácida, o sea hasta tanto que una tira de papel azul de tornasol se eurojece en presencia de un lijero exceso del ácido añadido; para las muy alcalinas se emplea 3 kilogramos por ciento de melaza, cantidad que se reduce a un kilogramo i ménos para la melaza poco alcalina del azúcar de caña.

El mosto así preparado, se vierte en las cubas de fermentacion, jeneralmente de una capacidad de 200 a 250 litros; se añade levadura desleida en agua templada en la proporcion de 250 gramos de levadura por 100 litros de mosto de melaza de la densidad de 8 a 10 B (2 kilos de levadura en pasta por 100 litros de melaza es la cantidad indicada por algunos prácticos). Se mezcla bien el todo, i despues de cubrir la tina se deja a una temperatura de 20 a 25 grados.

A las pocas horas se manifiesta la fermentacion; burbujas gaseosas estallan al rededor de la cuba i se produce una espuma blanca i lijera que despues de algun tiempo cubre toda la superficie, levantándose de tal manera que podria rebosar del tinajon; inconveniente que se evita vertiendo un poco de jabon disuelto en agua, o bien aceite batido, también con agua.

Durante el desprendimiento del ácido carbónico se manifiesta un olor particular, i, a medida que el sabor azucarino desaparece,

la fermentacion disminuye, el olor se hace alcohólico i la densidad de 8 a 10° se reduce a 2° i luego a 0; en este caso la transformacion del azúcar es completa, lo que sucede despues de cuarenta i ocho a ciento veinte horas, segun la temperatura i la densidad del mosto.

Así que sea el movimiento en el líquido, se añade un poco de lechada de cal para neutralizar los ácidos libres i suspender o disminuir la fermentacion acética que acaso podria desarrollarse en perjuicio del alcohol ya formado. A las doce horas de reposo se decanta el líquido del sedimento calcáreo i se le trasiega en el aparato destilador.

El líquido ácido, residuo de la destilacion o flema, que señala de 3° a 5°B i contiene todavía un poco de alcohol, se utiliza en vez de agua pura en las fermentaciones sucesivas de nuevas melazas; la cantidad que se obtiene, operando convenientemente, es de 280 a 300 litros de alcohol puro para 1,000 kilógramos de melaza obtenida de la fábrica de azúcar de remolacha. Las melazas procedentes del refinó contienen mas azúcar i menor cantidad de materias estrañas; pueden suministrar hasta 380 litros de alcohol por 1,000; pero son de un precio mas elevado, porque pueden suplir al azúcar en muchas de las aplicaciones.

La flema o vinaza, residuo de la destilacion, contiene sustancias orgánicas i sales de potasa i de sosa que pueden obtenerse por medio de la evaporacion en hornos apropósito para destinarlas a los usos industriales, o bien se utilizan como abonos para fertilizar la tierra.

TERCERA PARTE

REFINACION DEL AZÚCAR

El azúcar bruto indijena i el de caña que nos llega de las colonias contiene una cantidad mas o ménos considerable de melaza i de sustancias estrañas, mezcladas en sus cristales que le dan un color moreno i le comunican un gusto desagradable. Es, por lo tanto, importante depurarlo i blanquearlo dándole la forma en panes que el uso ha consagrado, i esto es lo que se llama refinó del

azúcar. Para depurarlo se disuelve en la caldera puesto al fuego con un 30 por ciento de su peso de agua pura, se mete en la caldera negro animal fino en la cantidad de 4 o 5 por ciento i se añaden al líquido 2 por ciento de sangre de buei diluida en 5 veces su volúmen de agua, se revuelve bien la masa, elevando la temperatura para hacerla hervir, hasta que, coagulada por la ebullicion, la albúmina contenida en la sangre sube a la superficie formando una red entre cuyas mallas se encierran las particulas sólidas que se hallan en suspension en el líquido, al propio tiempo que el negro animal absorbe en sus poros las materias colorantes, etc., etc.

Condensadas las espumas, se deja reposar el líquido durante un cuarto de hora i luego se filtra del modo que tenemos indicado.

Si no es preciso emplear sangre ni negro, bastará calentar la solucion para filtrar en caliente.

En las fábricas filtran sobre masas de negro animal con filtros mecánicos de varias clases. En el refino conviene filtrar sobre negro animal cuando se cree conveniente emplear sangre i negro en la ebullicion.

Los filtros mecánicos son de grandísima utilidad por la rapidez con que obran. Puede construirse un filtro mecánico de un modo mui económico siempre que el artista haya comprendido su principio fundamental.

El autor italiano tantas veces citado en este opúsculo, propone lo siguiente:

Supóngase un vaso A cuyo fondo B está agujereado o contiene una rejilla.

Se extiende encima de él una tela sobre la cual se pone carbon machacado, negro animal u otra materia absorbente hasta C, que se cubre con otra tela i otra rejilla. El vaso A se adapta herméticamente a la vasija D, en E. De la abertura parte un tubo G que termina en un juego de bomba aspirando en forma de jeringa. Haciendo trabajar la bomba se quita el aire del vaso D, i el aire atmosférico entra con gran fuerza al traves de la masa permeable de filtrar para reemplazar al que se extrae. Si se pone sobre la superficie C una capa de materia líquida, haciendo en seguida trabajar la bomba, el aire atmosférico ejercerá sobre la superficie del líquido presion con una fuerza de 30,000 kilos por metro cuadrado i la obligará a atravesar con rapidez la materia permeable i absorbente del filtro empujándolo hácia el vaso D para seguir tras ella. Con semejante método se filtra mui rápidamente cualquier líquido, vino, aceite, soluciones, etc., etc.

En las fábricas, después de colocado el jarabe i el negro a través de un lienzo, se filtra en altas columnas de negro animal en granos. Cuando el negro cesa de descolorar el jarabe, se detiene la filtración i se lava el filtro con agua hirviendo. Mientras que los líquidos de locion marcan 25°, se añaden a las clarillas, i las aguas que se escurren últimamente sirven para disolver la mezcla de los azúcares brutos en la caldera. El negro fino retenido por los sacos i mangas de filtración elevado, se vende como abono con el nombre de negro de refino.

Cochura de refino.—Filtrado el líquido, que marcará unos 35° B i quedará limpio i casi sin calor como el agua pura, pásese a su cochura, elevándolo a la temperatura de 70° C, i manteniéndolo en ella, para condensarlo hasta 43° B. Entónces se eleva la temperatura hasta 80° C; agitando bien el líquido i cuando comienzan a salir granos, échese a los conos o formas que son los que dan la configuración de todos conocida a los panes de azúcar en el comercio i cuya boca del vértice se tendrá cerrada con un tapon de tela que se ha de poder quitar cuando convenga, i se colocarán en un sitio a la temperatura de 25° C. El jarabe se enfria lentamente i el azúcar se solidifica cristalizando.

Sería inútil que el vaso A del filtro mecánico que ántes hemos descrito fuese una de las formas que adoptándose herméticamente a la vasija D se pudiese aplicar sucesivamente como aparato de filtración a todos los conos o formas.

Cuando se ha consolidado la masa en los conos, se abre la boca del vértice para dejar colar el jarabe que está mezclado con la masa cristalizada i se recoge en un vaso apropiado.

Terminada la coladura natural, se mete por la boca del vértice del cono un hierro con punta que entre cosa de 5 centímetros para romper la costra que se hubiese formado en dicha boca, la cual sería un obstáculo a la coladura completa.

Si se aplica el cono a un aparato de filtro mecánico, o bien si se meten los conos inclinados en una turbina, esta segunda parte de la coladura se hace rápidamente, al paso que en la primera se pueden emplear veinticuatro horas.

El azúcar cristalizado en las formas la primera vez después de la depuración, dícese de primera. De ordinario forma el 54 por 100 del contenido en el azúcar bruto.

Quitados estos 54 por ciento de la masa del jarabe depurado, quedarán 46 por ciento de jarabe colado de azúcar de primera.

El modo mas espedito de tratar este jarabe, el cual es una solu-

cion saturada que contiene tiene toda el agua, parte del azúcar i el resto de materias estrañas, seria dilatarlo con agua pura hasta la densidad de 18° B., neutralizarlo con la fosfatacion, calentarlo hasta 60° C., tratarlo luego con la solucion tánica, hacerlo hervir por algunos minutos, filtrarlo i por último condensarlo i cristalizarlo en las formas.

Todavía se puede reiterar la misma operacion con el jarabe que se cuela de esa segunda cristalizacion.

Las últimas melazas ya no contendrian mas que una cantidad mui débil de azúcar para soportar ulterior tratamiento; así que se destinan a la destilacion para estraer alcohol.

En nuestro caso quedaria únicamente en la melaza 1351 kilógramos de azúcar. En los ordinarios procedimientos de las fábricas queda mas, i por tanto se ha procurado estraerlo con otros procedimientos.

Dubrunfaut imaginó hace algunos años un procedimiento que permite estraer económicamente el azúcar blanco i puro de las melazas mas oscuras i nauseabundas. Consiste en precipitar el azúcar al estado de sacarato de barita, por medio de un exceso de solucion de sulfuro de bario i descomponer en seguida por una corriente de ácido sulfuroso i el sacarato filtrado i lavado. Despues de la descomposicion, la solucion azucarada, separada por filtracion de sulfito de barita, se evapora i luego se cristaliza i refina por los procedimientos ordinarios. Se sacan así $\frac{9}{10}$ del azúcar contenido en la melaza; pero queda la duda de si vale la pena de hacer tantas operaciones, manejando un veneno, como es la barita, para obtener semejante resultado.

Posteriormente el mismo Dubrunfaut ha ideado aplicar para la separacion del azúcar cristalizable contenido en las melazas el procedimiento de análisis inventado por Graham i designado en el dia con el nombre de diálisis; pero no sabemos si M. Dubrunfaut ha conseguido hacer industrial el nuevo procedimiento.

Blanqueo de los panes de azúcar.—El pan de azúcar formado contiene algunas impuridades i no es todavía bastante blanco; por lo mismo conviene blanquerlo mas procediendo al aclaro, que consiste en verter en la base del pan de azúcar un jarable puro llamado *charilla*. Esta última se infiltra en el pan, arrastra consigo las impuridades i sale por el agujero inferior, que se tiene destapado; luego se deja escurrir.

Si una solucion saturada de una sustancia cualquiera atraviesa una masa cristalizada de la propia sustancia, nada quita ni lleva.

consigo nada de dicha sustancia si dichos cristales son puros; pero si la masa cristalizada no es pura i lo es por el contrario la solucion, atravesando ésta a aquélla quita i lleva consigo sus impurezas, purificando así los cristales, que quedan intactos.

Segun este principio, si se hace filtrar al traves de los panes de azúcar existentes en las formas una solucion saturada i pura de azúcar, ella llevará consigo toda cuanto sea capaz de darle todavía algun colorido; se coloreará ella i dejará el pan de azúcar integro, puro i blanco como la nieve.

La solucion saturada i pura de azúcar puede obtenerse disolviendo azúcar que ya está purificada, o bien preparándola espesamente con repetidas depuraciones i filtraciones.

La operacion se hace con una solucion a la densidad de 35° B. i a la temperatura de 15° C.; i por tanto con solucion saturada i en la cantidad de 30 por ciento de la masa cocida i hecha cristalizar en las formas.

Debe repetirse la misma operacion hasta que salga por la boca inferior del cono enteramente destituida de color.

Despues que las formas hayan escurrido bien, se vuelven, se colocan sobre su base cónica en una mesa, se golpean con las manos las paredes exteriores a fin de hacer despegar la masa, despues se da con la misma base del cono encima de la mesa i así que se sienta alijerarse entre las manos el peso de la forma, se levantará ésta en alto i aparecerá el pan de azúcar blanco i cristalino; se aplana perfectamente la base i se regulariza la cima del cono.

El azúcar al salir de las formas se halla todavía húmedo i friable; para hacerlo sólido i sonoro se pone a la estufa, cuya temperatura no debe pasar de 50 a 55°. A los seis u ocho días se sacan dichos panes de la estufa, se colocan en un almacén, en donde se les cubre con papel, i se entregan al comercio.

Tales son las diversas operaciones necesarias i los diferentes utensilios empleados en la fabricacion i refinó del azúcar, tanto del de remolacha como del de caña i otras plantas sacarinas.

CONCLUSION

Hemos terminado el trabajo que nos propusimos hacer. Hemos presentado a nuestro pais una nueva i harto sencilla, fácil i lucrativa industria, que de algunos años a esta parte está siendo objeto de ventajas especulacion en el extranjero, que, con la misma fa-

alidad que allí, podría serlo en Chile. Mucho habria que celebrar que se hiciese comun en la República el cultivo de la remolacha; mucho habria que celebrar que se estableciesen grandes fábricas para la extraccion del azúcar que encierra esta raiz en las variedades que llevamos mencionadas, como quiera que este seria un espediente mas, i por cierto mui considerable, para el aumento de riqueza en el pais. Pero todavía así no correspondería este resultado al objeto que nosotros nos hemos propuesto. Este no ha sido enseñar a los grandes capitales a acrecentarse, por la sencilla razon, de que éstos abundan en medios para lograr tal fin. Nuestro objeto ha sido mas popular. Nos alegramos, para el bien de este hermoso suelo patrio, de que los grandes capitales aumenten; pero todavía nos alegramos mas de que aumenten los pequeños, por la razon, tambien sencilla, de que este aumento, al par que prueba evidentemente un acrecentamiento en la riqueza del pais, prueba evidente que el bienestar se difunde en mayor número de los individuos que moran en él. Si a este gran número de pequeños terratenientes, decimos, les enseñamos a practicar otra industria, que ni les será obstáculo para ejercer las que ya sabian ni les acarreará mayores dispendios que ella, pero les dará una nueva ganancia que sumar con las que tenian todos los años como cosecheros i como industriales, claro esta que el bienestar de cada uno de estos propietarios de menor cuantía se aumenta, i se aumenta tambien la riqueza nacional.

Pues bien: la lectura del opúsculo que terminamos convencerá a nuestros lectores: 1.º Que si pocas comarcas de Chile son aptas para el cultivo de la caña dulce, casi todas lo son para el de la remolacha sacarífera; i que, aunque no lo fuesen para ella, no faltan otras plantas mui apropiadas a nuestro suelo, como el maiz, la sanahoria, la chirivía, la calabaza i otras, en cuyas entrañas se encierra azúcar; 2.º Que si es de todos los labradores conocido el modo de fabricar vino, aceite, moler trigo, etc., etc., porque están acostumbrados a hacer o a ver hacer estas clases de productos, pueden proporcionarse el conocimiento de la fabricacion, i aun refinacion del azúcar de remolacha u otro jénero de planta azucarrera que cultiven con un detenido estudio de este pequeño manual, que, acomodado a la intelijencia aun de los ménos instruidos, hemos escrito en los términos mas sencillos; 3.º Que los utensilios que para la fabricacion en cortas cantidades, i hasta para la refinacion del azúcar se necesitan, son comunísimos en casi su totalidad en todas las casas de labranza; de modo que puede decirse

que no hai que hacer nuevos gastos para proporcionárselos nuevos, pues los pocos que se hayan de comprar son de módico precio, porque esta fabricacion no está atada a tener que hacerse por medio de máquinas o aparatos especiales determinados, pues las operaciones que deben hacerse son tan sencillas que pueden obtenerse con la mayor facilidad valiéndose de instrumentos cualesquiera, con tal que sean capaces de producirlas; 4.º Que todas estas operaciones consisten, en sustancia, despues de obtenida la buena remolacha, en romper^o abrir ^o cuanto sea posible las celdillas de ésta, en donde está contenido el azúcar; en esprimir el jugo i separarlo de la pulpa; en preservarlo de las condiciones en que podria fermentar i sufrir alteracion; en eliminar todas las sustancias que no son azúcar, i reducir éte al estado de agua azucarada o jarabe; en hacer evaporar el agua para dejar aislado el azúcar, que es cuando él por si solo se consolida en cristales; en depurar esos cristales i blanquearlos; operaciones todas que, hechas en pequeño, no requieren mas local que el que tiene disponible una casa particular, por pocas comodidades que ofrezca: en cuanto al personal, a la presencia del propietario que se haya hecho bien cargo de nuestras instrucciones, basta cualquiera.

Ojalá que todos se aprovecharan de esta enseñanza para realizar los dos puntos capitales, esto es, para producir en abundancia la remolacha, primera materia, i para poner manos a la obra de la estraccion del azúcar. La práctica de ocho dias pondria al ménos inteligente en disposicion de verificar todas las operaciones con la mayor soltura i desembarazo.

Por último, no queremos terminar sin indicar un pensamiento que nos ha ocurrido para facilitar i jeneralizar en tan grande escala como se quiera la fabricacion del azúcar de la remolacha.

No hai duda que toda fabricacion en grande ofrece siempre ventajas sobre la que está reducida a pequeñas proporciones.

Para que los pequeños propietarios no careciesen de estas ventajas de la fabricacion del azúcar al por mayor, he aquí el medio que nosotros propondríamos. Podrian levantarse grandes establecimientos o injenios para esta fabricacion, a donde acudiesen a elaborar su cosecha de remolcha dichos propietarios, mediante una convenida retribucion al dueño de la fábrica, del mismo modo que retribuyen los pequeños cosecheros de aceite, i aun los grandes que carecen de él, al dueño del molino aceitero a donde van a fabricar el aceite de sus cosechas. Es verdad que hemos demostrado la facilidad como cada particular puede dedicarse en

el rincón de su hogar a fabricar azúcar de su cosecha de remolacha; pero también lo es que, entre este modo de extraer el azúcar i el extraerlo en los grandes ingenios de cuenta de un solo capitalista, hai el medio que nosotros proponemos para cuando se diese en Chile, como puede darse, una gran cosecha de remolacha, a saber: un grande ingenio que fabrica, por una justa i equitativa retribucion, azúcar de una módica o considerable cantidad de remolacha por cuenta del propietario de la misma.

I por si la pequeña cantidad de esta raíz que presenta para extraer de ella el azúcar un solo propietario no bastase para la elaboracion de un solo día, ninguna dificultad habria en que se reuniesen las pequeñas cantidades de varios, quienes podrian dividirse despues entre sí el azúcar producido a prorata de las sendas cantidades de remolacha con que contribuyeran.

Así se hace en las fábricas de queso de Gruyère, en Suiza. Cada individuo que ha presentado algunos litros de leche de su vaca o reducida vacada a la fábrica para que le elaboren aquel queso, elaborado por cuenta de varios, cada uno de los pequeños contribuyentes retira la cantidad que de él le corresponde, conforme a la de leche que ofreció.

Sobre las ventajas que trae consigo una fabricacion en grande respecto a la fabricacion en pequeña escala, el medio que acabamos de proponer reúne estas otras: 1.ª La mayor intelijencia que en los operarios produce el largo hábito de hacer siempre una misma cosa; 2.ª La separacion e independenciam de la estraccion del azúcar de la produccion de la remolacha, sin tener que renunciar por esto los cosecheros a ninguno de los lucros que la misma fabricacion trae consigo; 3.ª El poderse verificar con facilidad la refinacion del azúcar, que es lo que presenta alguna notable dificultad, verificando la elaboracion en pequeño; 4.ª El poder sacar, por consiguiente, cada propietario de su cosecha de remolacha el máximum de ganancias que ésta puede producir, sujeta al último ápice de elaboracion a que puede elevarla la industria.

Pero basta de análisis i reflexiones. Lo que, continuando aquí i éstas, podríamos todavía añadir nosotros a cuanto llevamos someramente indicado, lo dejamos con gusto para que lo hagan nuestros lectores, en particular aquellos que quieran aprovecharse de la nueva industria que proponemos. I así damos por definitivamente terminado este nuestro humilde trabajo.