

Gobernacion de Antioquia

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y FOMENTO

INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CAÑA

Compendio No 42 Agosto de 1.981

ELABORACIÓN DE AZÚCAR Y MIEL

Guillermo Ortiz Olaya *

1. INTRODUCCIÓN

En presencia de clorofila y bajo la influencia de la luz, se forman carbohidratos, de anhídrido carbónico y de agua en los tejidos vegetales, aumentando este proceso con la mayor intensidad de la luz; por lo tanto, el carbohidrato que nos ocupa, el azúcar, se produce en el campo, siendo en las fábricas denominadas Ingenios, Centrales o Trapiches donde se extrae de plantas tales como la caña de azúcar, la remolacha, el maíz, etc.

Este artículo trata de la caña de *azúcar* como materia prima, la cual tuvo su origen en la India del Norte, se extendió a la China, Arabia, a través de África del Norte y Europa del Sur, a la vez que los chinos la extendieron hacia Java y Filipinas. Colón la introdujo en Santo Domingo en su segundo viaje en 1493, pasando a Cuba y a las otras regiones de las Indias Occidentales y de la América Continental.

En forma sólida el *azúcar* se obtuvo por primera vez en Persia hacia el año 500 de nuestra era. Se fabricó a escala comercial en Egipto, en los siglos IX y X y su exportación formaba parte de su comercio.

2. FACTORES AGRONÓMICOS DE MANEJO

Algunos factores agronómicos y de manejo que en un alto porcentaje influyen sobre la cantidad y calidad del producto en el proceso de la elaboración, se pueden enunciar; a continuación:

1. Las nuevas variedades se seleccionan por alguna calidad particular como la riqueza en azúcar, resistencia a plagas y enfermedades, épocas de madurez, cualidades para la molienda, su valor como combustible, su color etc.

2. Se ha observado que aumentos simultáneos de humedad y temperatura causan una disminución del contenido de azúcar; y bajo condiciones óptimas de calor y humedad, el contenido de azúcar se acerca a valor límite.
- .3. Excesos o desbalanceo en la relación de los elementos nutritivos, ya sea porque naturalmente así se encuentren en el suelo o porque se llega a las anteriores situaciones por las labores de fertilización, causan disminución en el contenido de sacarosa.
- .4. Un agoste tardío de la caña o excesos de lluvia antes de la cosecha, hacen disminuir su contenido de sacarosa.
- .5. Ataques de plagas y enfermedades por encima de límites normales, afectan notoriamente la concentración de sacarosa.
- .6. En el Valle del Cauca es muy arriesgado decir que los matamalezas influyen en forma positiva o desfavorable sobre la concentración de sacarosa.
- .7. La caña se debe entregar a los molinos lo más pronto posible después de cortada, pues el contenido de sacarosa se deteriora rápidamente después del corte. Es común quemar la caña que contiene mucha hoja, cuando es pequeña o raquílica, para facilitar el corte; esta labor no la daña, pero se debe cortar, alzar y transportar con gran prontitud. Se puede hablar; que 24 horas, entre la quema, el corte e iniciación del proceso en fábrica, es un tiempo adecuado.
- .8. Además del programa de cortes que llevan los Ingenios, teniendo en cuenta la edad, variedad, tipo de suelo, prácticas de manejo y si se trata de caña nueva o retoño; es de gran utilidad, para obtener las mejores concentraciones de sacarosa, el hacer pruebas de maduración antes de la cosecha.

3. TERMINOLOGÍA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

Entramos a dejar consignado algunos términos utilizados en el proceso de la extracción y elaboración para facilitar su entendimiento.

3.1. SACAROSA

Disacárido producido por la condensación de la glucosa y fructuosa; funde a 188 ° C

3.2. JUGO NORMAL

Es un jugo sin diluir. Es el jugo tal como está contenido en la caña y como método más aceptado, es el de la desmenuzadora o primer molino.

3.3. JUGO MIXTO O DILUIDO

Con esto se indica el jugo de todos los molinos ya mezclados. Está diluido con agua de maceración.

3.4. BAGAZO

Residuo leñoso que queda después de exprimir la caña.

3.5. JUGO RESIDUAL

El bagazo se puede considerar como una esponja que absorbe y retiene una parte del jugo. Se considera como jugo Residual, el que fluye del último molino del tandeo o de la última masa del último molino.

3.6. FIBRA

Materia insoluble en el agua, contenida en la caña.

3.7. EXTRACCIÓN DILUIDA

Es la cantidad de jugo diluido o mixto por 100 de caña.

3.8. EXTRACCIÓN DE SACAROSA

Es la sacarosa en el jugo mixto que se le extrae por 100 de la sacarosa en caña.

3.15. MIEL FINAL

Es el residuo líquido del cual no se puede extraer más sacarosa por razones sobre todo de índole comercial. Se conoce también como miel de tercera o miel de purga.

3.16. DENSIDAD

Es igual a peso específico.

3.17. GRADO BRUX

Es el tanto por ciento de sólidos totales disueltos en la solución. Se determina por el hidrómetro.

3.18. COEFICIENTE DE PUREZA

Es la sacarosa aparente por 100 partes de sólidos aparentes (Brix) y se obtiene dividiendo la sacarosa por ciento obtenida por polarización directa, por el grado Brix y multiplicando el coeficiente por 100.

3.19. SEMILLA

Es una mezcla de azúcar y meladura o mieles, que se utiliza para formación del grano en una templa o masa.

3.20. GRADO BAUME

Es una equivalencia del hidrómetro Brix para apreciar la cantidad de sólidos totales en soluciones más concentradas.

Ejemplo: Jugo diluido de 18° Brix equivale a 13° Baumé, Meladura que sale de los evaporadores de 32° Baumé equivale a 58,1 °Brix.

3.21. PH

La concentración de los iones del hidrógeno. Los jugos pueden oscilar entre pH 4,97 y 5,13. El pH del jugo baja a medida que la caña madura y el pH de cañas sanas están entre 5,4 y 5,5,

3.22. DEXTRANA

Esta goma, enemigo corriente y perjudicial del fabricante de azúcar es el producto de varias fermentaciones (como la producida por el *Leuconostoc*) y ocurre con frecuencia en cañas dañadas por heladas o ataque de insectos. La formación de esta goma viscosa convierte pronto la caña en inservible para la molienda. El organismo que la produce se combate en molinos, con bactericidas y agua caliente.

Hay otras gomas como Levan y productos anormales de los productos de la caña como la Manosa-Manita- Celulan.

CAÑA + AGUA DE MACERACIÓN = JUGO DILUIDO (AZÚCAR-f- MIEL FINAL -f- CACHAZA-»- BAGAZO i PERDIDAS INDETERMINADAS.

4. DERIVADOS DIRECTOS DE LA CAÑA. PROCESO

Los procesos para producir azúcar sulfilada, crudo, refinada, miel de purga y virgen, se indican en las secciones siguientes

4.1. AZÚCAR SULFITADO

4.1.1. Picadoras - desmenuzadora - tándem de molinos

De la mesa de caña va la caña al conductor para ser desfibrada en uno o dos juegos de picadoras; sigue a desmenuzadora o desmenuzadoras y luego al tándem de molinos. En los molinos se tintura la caña para extraer el jugo; se agrega agua caliente de los condensados para macerar y asegurar una buena extracción. Una buena maceración debe ser de 20% en adelante. Según la capacidad del Ingenio, el tándem puede ser de 3, 4, 5, 6 o más molinos. Una buena extracción de sacarosa es aquella superior al 95%. En esta estación se produce el jugo diluido más bagazo.

4.1.2 Bagazo

Este subproducto representa en la caña aproximadamente entre el 30 al 34%, con una humedad del 50% y es utilizado como combustible en calderas o como materia prima en producción de papeles. La sacarosa en bagazo debe ser lo más baja posible o sea que no exceda del 2%, que sobre el total equivale al 0,65%.

4.1.3 Sulfatación

El jugo diluido de los molinos con pH de 4,97 a 5,13 pasa a tanques de guarapo y luego es bombeado a la torre de sulfitación, la cual tiene una estufa para quemar azufre y producir el SO₂ (anhídrido sulfuroso) con su tiro correspondiente para asegurar un buen contacto con el jugo diluido que entra por la parte superior de la torre, en dirección contraria a la corriente del gas antes mencionado, debiendo el jugo absorber la mayor cantidad del gas. El pH del jugo sulfitado está en el rango de 3,8 a 4,0. Debe cuidarse este pH para evitar pérdidas de sacarosa por inversión. El ácido sulfuroso produce, además de su efecto decolorante un fuerte precipitado con la cal, ayudando mecánicamente a la clarificación. Además, descompone algunas sales calcicas, disminuyendo viscosidad de la meladura y masas cocidas.

4.1.4. Alcalización

El jugo sulfitado va a tanques donde se agrega lechada de cal de 12° Baumé para subir el pH entre 6,9 a 7,0. Los tanques de alcalización deben tener agitación mecánica; el jugo se alcaliza para neutralizar el ácido y ayudar a la posterior decantación y formación de flocules en los decantadores o clarificadores. Se debe tener en cuenta que el uso de excesiva cal en la alcalización tiene por resultado productos de difícil elaboración, azúcares gomosos y oscuros en la casa de calderas.

4.1.5 Calentamiento

El jugo alcalizado es bombeado a calentadores (normalmente dos calentamientos), para subir la temperatura de la caña para extraer el jugo; se agrega agua caliente de los condensados para macerar y asegurar una buena extracción. Una buena maceración debe ser de 20% en adelante. Según la capacidad del Ingenio, el tándem puede ser de 3, 4, 5, 6 o más molinos. Una buena extracción de sacarosa es aquella superior al 95%. En esta estación se produce el jugo diluido más bagazo.

4.1.2 Bagazo

Este subproducto representa en la caña aproximadamente entre el 30 al 34%, con una humedad del 50 % y es utilizado como combustible en calderas o como materia prima en producción de papeles. La sacarosa en bagazo debe ser lo más baja posible o sea que no exceda del 2 %, que sobre el total equivale al 0,65%,

4.1.6. Flash Tank

Este aparato sirve para proporcionar expansión de los gases que salen por su chimenea pasando luego el jugo al clarificador,

4.1.7. Clarificación

En esta estación se lleva a cabo el proceso de decantación de impurezas o sustancias diferentes a la sacarosa y otros azúcares; para tal fin debe haber una retención mínima de 3 minutos para que opere en la mejor forma la separación de cachaza del jugo. Se agrega normalmente floculantes para ayudar a la decantación.

El aparato donde se realiza este paso se llama clarificador. Hay varias clases de clarificadores, como el Dorr, Rapidorr (dos compartimientos); el Cuatro Cuatro cuatro, el Graver, etc.

El Dorr es un clarificador continuo, tanque cilíndrico de chapa gruesa de acero, con el fondo y la tapa en forma de cono, poco profundo. Su interior está dividido en varios compartimientos de poca profundidad, por bandejas cónicas paralelas al fondo; estas bandejas separan los compartimientos unos de otros, a excepción de una abertura central en todas las bandejas, que forman la canal de la cachaza. El eje vertical gira sobre el fondo del clarificador y sobre cada una de las bandejas hay una araña de cuatro ramas debidamente fijada al eje y que lleva en cada una de sus ramas un brazo de acero que llega hasta la periferia del tanque; cada uno de estos brazos lleva una serie de paletillas o raspadores que rozan ligeramente el fondo de las bandejas; las paletas barren las bandejas y el fondo.

En cada uno de los compartimientos, debajo de la cubierta, están las tomas de los tubos de salida de jugo claro. El jugo claro es llevado por medio de las tuberías a una caja o cajas de corrida de jugo en la parte superior del aparato. Cada una de las salidas de jugo en la caja está provista de una válvula ajustable que permite controlar la salida de jugo de cada uno de los compartimientos.

El jugo circula a través del clarificador debido a la diferencia de nivel de jugo en la cámara de coagulación o de espuma y la altura de las válvulas ajustables en la caja de salida de jugo clarificado. Los brazos que giran con sus raspillas de metal arrastran la cachaza asentada sobre las bandejas hacia la abertura central, por donde descienden hasta la cámara de cachaza del fondo.

La tubería está dispuesta de modo que todo el jugo clarificado puede ser extraído del clarificador en cualquier momento. Hay tubería en los niveles para, extraer todo el jugo en los días de liquidación. De los clarificadores se obtiene cachaza y jugo clarificado.

4.1.8 Cachaza

La cachaza se saca por bombas diafragma hacia los filtros al vacío (Oliver o Eimco); en los filtros se separa jugo turbio que vuelve a tanques de alcalizado y cachaza. Esta contiene sacarosa entre

0,4% y 1,0% La cachaza del filtro es quitada por sistema de raspador de banda y recogida en carros para ser transportada al campo como abono

En el tanque de cachaza que aumenta el filtro, se agrega bagacillo para obtener buena capa filtrante en la malla del filtro.

4.1.9. Filtro Oliver

Consta de bomba de vacío, mezclador de cachaza bagacillo, mallas de aceros, bombas de jugo filtrado y tanques para jugos filtrados turbio y limpio.

El tambor del filtro está cubierto con malla fina donde queda la cachaza después de ser agregada agua caliente por el sistema de pisteros y el jugo a tanques de filtrado para retornar al proceso; normalmente va al tanque de jugo alcalizado.

4.1.10 Evaporación

Se realiza en un preevaporador y evaporadores Del clarificador va el jugo al tanque de jugo clarificado; el pH del jugo oscila entre 6,5 a 6,6; de aquí se bombea al preevaporador. Este es un cuerpo cilíndrico que tiene calandria con placas paralelas de bronce o hierro. La calandria es un intercambiador de calor, con tubos de cobre y un tubo central. Se trabaja con vapor de escape de las turbinas entre 10 a 15 psi (libras por pulgada cuadrada). El múltiple evaporador puede estar constituido de tres a seis cuerpos y según la cantidad, se denomina: triple, cuádruple, quintuple o séxtuple efecto.

El Pre es el cuerpo mayor y desde luego con mayor superficie de calefacción, con el objeto de tener vapor para los evaporadores, tachos etc. El triple efecto consta de tres vasos. El primero es cuerpo de presión; el que sigue, segundo cuerpo y el tercero o último cuerpo, concentrador o melador donde se obtiene la meladura o jarabe de 32° a 33° Baumé.

El melador está conectado a condensador barométrico, bomba de vacío para trabajar en buenas condiciones y sacar los gases incondensables. El vacío en el concentrador debe ser de 24 o 25". Los cuerpos se trabajan con el jugo de un tercio de la calandria para tener buena evaporación. El jugo pasa de un cuerpo a otro por la parte inferior hasta llegar al melador que trabaja como se anotó, con vacío de 25".

La circulación de jugo se efectúa por la diferencia de presión que existe entre el primero y el último cuerpo en forma descendiente.

Los condensados de las calandrias se utilizan para alimentar calderas para el lavado de azúcar en las centrifugas de primera y para maceración en los molinos, además de otros usos.

Se conoce que en un evaporador hay economía de vapor porque los gases del primer cuerpo van a la calandria del segundo; los gases del segundo van a la calandria del tercero y del tercero al cuarto, que es el melador cuando se trabaja en un cuádruple efecto o sea que una libra de vapor evapora cuatro libras.

4.1.11. Estación de tachos

El jarabe o meladura pasa del concentrador a los tanques de meladura, de donde pasa a los tachos.

Cuando se dispone de semillas o magma de segunda o de tercera, se carga el tacho con esta semilla, y luego se sigue alimentando con meladura, llevando la masa o templa un poco ajustada, sondeando con frecuencia el tacho para observar el grano y el Brix.

Se sube la templa hasta la capacidad aprovechable del tacho y cuando los materiales lo permitan, al final se agrega un poco de lavado de las centrifugas y miel primera. El tacho no se debe rebosar para evitar arrastres, lo cual ocasiona pérdidas de material.

En el tacho se agrega Hidrosulfito de sodio para aclarar el material cuando fuere necesario, lo mismo que tenso-activos cuando los materiales son de baja calidad y por lo tanto con mucha viscosidad, sobre todo cuando se beneficia caña quemada y que ha permanecido mucho tiempo en el campo. La experiencia del tachero juega papel importante para obtener grano parejo y buen agotamiento en tachos.

Normalmente trabajan los tachos con vacíos entre 23 y 25" y en la calandria con vapor de escape de la turbina o con gases del preevaporador.

En los tachos se da buen Brix (93° o 94°) a la masa y debe bajar limpia al mezclador para iniciar la purga.

Otro caso diferente para masa primera es cuando no se dispone de semilla para iniciar la templa. Se carga el tacho con meladura y se cristaliza con polvillo o azúcar y alcohol; más o menos 1,5 o 2 libras de polvillo por 1,000 pies cúbicos de masa

Muchos tacheros cristalizan sin polvillo, concentrando la meladura hasta que aparezca el grano espontáneamente.

Después de tener el grano y con los detalles necesarios que utilice el tachero, se sigue alimentando con meladura, tal y como se indicó cuando se inició la templa con semilla.

4.1 12. Centrifugación de masa de primera o masa A

Al purgar o centrifugar masa primera se obtiene en la centrífuga, azúcar de primera, lavado y miel primera. El azúcar de primera, va por el elevador y sinfines a la secadora. En la secadora se separa azúcar y terrón. El azúcar seca sigue a tolva para ser empacada en bultos de 50 Kg. u otras presentaciones; el terrón va a los tanques de disolución para ser reprocesado. Este azúcar contiene el 99,7 %de sacarosa.

4.1.13. Masa segunda

Se bombea la miel primera y el lavado obtenidos en las centrifugas de primera a tanques de tachos. Para masa segunda se alimenta el tacho de segunda con semilla o magma de tercera y se comienza a alimentar con miel de primera; se sube hasta utilizar la capacidad del tacho, se envía muestra al laboratorio llamado pronto, para saber la pureza que tiene la templa; si es necesario se agrega algo de meladura, se sube la templa, se le da buen Brix (94°); luego se baja a mezclador de centrifugas de segunda.

Al purgar masa segunda se obtiene azúcar de segunda que sirve para hacer semilla, agregando en el sinfín jugo clarificado o agua para formar el magma; este se bombea al semillero que queda en tacho. Se obtiene además miel segunda que se bombea a tanques cié tachos.

4.1.14. Masa tercera

En tachos para masa de tercera se alimenta con pie de cristalización y se comienza a alimentar el tacho con miel segunda; si es necesario se agrega algo de miel primera cuando los materiales son de baja pureza y para ese fin se envía pronto (muestra rápida) al laboratorio.

Cuando tiene buen Brix (98 - 100), se descarga limpia masa tercera a cristalizadores donde va a sufrir agotamiento durante 30 o 36 horas según el equipo de que disponga el Ingenio.

Estas masas al purgarlas dan azúcar de tercera que sirve para semilla o magma tal como se procedió con el azúcar de segunda y se bombea como magma al semillero de tacho. Se obtiene además miel final que va a tanques para utilizarla en producción de alcohol o como alimento de animales.

Masa Primera de 83 - 84 de pureza. Masa
Segunda de 76 - 79 de pureza. Masa
Tercera de 58 - 60 de pureza.

Esto cuando se trabaja con buenos materiales; de lo contrario solo se hace masas primeras y terceras.

4.1.15. Procedimiento para cristalizar para masas de tercera

Se averigua en el laboratorio sobre las purezas de meladura y de miel primera. Se cristaliza en el tacho con mezcla de meladura y de miel primera de 74 a 78 de pureza. Se usa mezcla de polvillo azúcar-alcohol 1,5 a 2 lb por 1000 pies cúbicos de masa. Cuando la mezcla tenga la concentración deseada, se inyecta el polvillo al tacho, con mucho cuidado, para que el tacho no aspire aire. Cuando haya cristalizado se debe inyectar agua caliente para mantener la concentración deseada en la mezcla.

Cuando esté formada la semilla y tienen consistencia, se puede comenzar a inyectar miel primera; desarrollar con miel primera hasta 600 pies cúbicos y corta 2/3 al granero; esos dos tercios son dos pies dobles de grano fino. La pureza debe ser de 68 - 72. El pié de tacho se desarrolla hasta que el tacho alcance los 400 pies cúbicos. Al llegar a los 400 pies cúbicos, se corta a 200 pies cúbicos a otro granero. Con el pie que quedó en el tacho se hacen la primera templa de tercera; estos pies sirven para hacer segundas o terceras.

Muchos tacheros solo cristalizan para dos o tres templeas solamente.

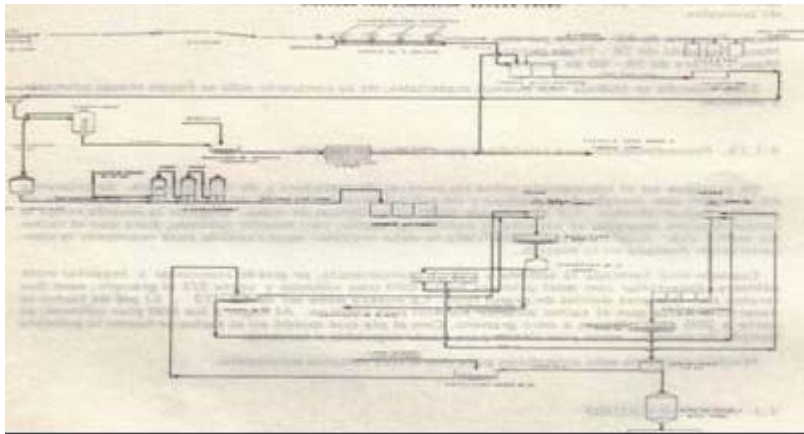
4.2. AZÚCAR CRUDO

Para azúcar crudo, no pasa el jugo diluido por la torre de sulfitación sino que llega directamente a tanques de alcalización donde se alcaliza entre 7,7 a 7,9 para obtener jugo clarificado de 6,8 a 7,0.

Normalmente, en tachos solo se hacen dos templeas o masas de primera y tercera; la pureza de la masa de primera, aproximadamente 80,0. Se sube la templea con meladura y se corona con miel primera.

Casi siempre se hace corte a otro tacho para que desarrolle bien el grano.

La polarización de *azúcar* crudo debe ser en promedio 97,5; por lo tanto se agrega en centrífugas un poco de lavado con agua, sobre todo cuando los materiales son de baja pureza. El crudo sale de centrífugas a envases sin pasar por la secadora y es empacada en sacos de 75 Kg. neto o se despacha a granel.



4.3. AZÚCAR REFINADO

En refinado no se sulfita el jugo.

En tanques de alcalización se alcaliza entre 7,9 y 8,0 para obtener jugo clarificado de 6,9 a 7,0.

Sigue igual el proceso en evaporadores. En tacho se hacen las tres templeas si la pureza de materiales lo permite; se agrega Hidrosulfito de sodio para aclarar el material. Las templeas de primera y segunda se purgan normalmente y se les agrega tiempo de lavado suficiente para tener azúcar con mejor afinación. El azúcar de primera y de segunda va, por sistemas de sinfines y elevador a tolva para ser disuelta a 31 o 32° Baumé.

Esta solución se prepara en sinfín, agregando agua caliente; pasa por malla y va a tanque. De tanque de azúcar disuelta se bombea a refinería. Va a tanques de 5,000 o 6.000 L con agitación mecánica y calentamiento donde se agregan productos fosfatados y más lechada de cal. De estos tanques se bombea a calentador para seguir a clarificadores abiertos. Estos clarificadores tienen también su calentamiento con vapor más o menos a 95°C. Allí se efectúa segunda descachazada y el licor va desbordando por niveles graduables hacia el tanque del clarificado; y la cachaza se bombea a tanques de alcalizado. El clarificado pasa por otro calentador para seguir a filtros cargados con carbón animal. Licor que sale de filtros de carbón animal va a tanques de almacenamiento para alimentar tachos de azúcar refinado.

El carbón después de ciertas horas se saca del filtro para reactivarlo en hornos.

4.3.1. Trabajo en tachos de refinados

El licor alimenta al tacho, se le da la concentración necesaria, se cristaliza con polvillo y de acuerdo con la experiencia del tachero se sigue alimentando la templa solo con licor hasta darle el Brix necesario; se baja a mezclador de centrífuga de refino.

Al purgar templa de licor se obtiene, azúcar refinado de licor y Sirope No.1. El azúcar refinado va a secadora y a tolvas para envase, ya sea solo o combinado con otros azúcares; este azúcar contiene el 99,97% de sacarosa.

Sirope No. 1, se bombea a tanques de tachos. Con Sirope No. 1 se alimenta otro tacho, se le da concentración deseada, se cristaliza y se sube la templa con Sirope No.1 y al terminarla se baja a mezclador de Sirope, para seguir a centrífugas. Al purgar la templa, se obtiene azúcar de Sirope No.1, y Sirope No.2.

Azúcar de Sirope No.1 pasa por la secadora y puede seguir a Tolvas aparte o en la misma Tolva de azúcar de licor para envasarlo combinado.

Sirope No.2 se bombea a tanques de tachos y se procesa en el tacho como en el Sirope No.1, Se sube la templa con Sirope No. 2 hasta terminarla.

Al purgar la templa de Sirope No.2, se obtiene azúcar de Sirope No.2 y Sirope No.3. Azúcar de Sirope No.2 continúa a la secadora como se indicó para el Sirope No.1.

Sirope No. 3 va a tanques de tachos para hacer templeas de Sirope No.3 y se purga la templa del Sirope No.3. Azúcar de Sirope No.3 sigue como se anotó para los otros siropes. Al purgar Sirope No. 3 se obtiene además miel refinada, que se bombea junto al jarabe para hacer templeas de primera, que serán afinadas para la refinación.

Hay otros procesos con Talofloc y Taloflote para azúcar refinado y que utilizan carbón vegetal.

Talofloc y Taloflote se agregan en los tanques de marechales y en la tubería que lleva el jugo a los clarificadores abiertos donde sufre la segunda descachazada; el proceso sigue similar al de refinación con carbón animal

La solución + Talofloc + cal + ácido fosfórico + aireación, aumenta el porcentaje de decoloración entre la solución y el licor clarificado y mejora el color de azúcar refinado.

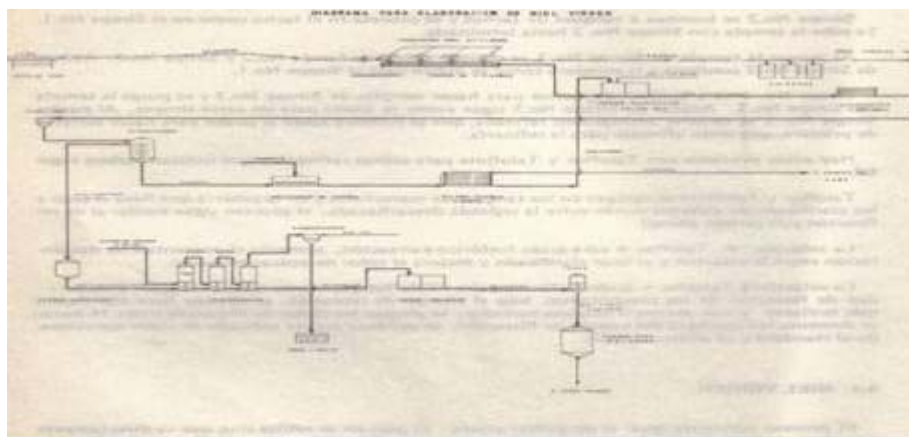
La solución + Talofloc + ácido fosfórico + aire + Taloflote, aumenta la decoloración y velocidad de flotación de los precipitados; baja el tiempo de retención, se obtiene licor clarificado más brillante y con menos o ninguna turbidez; se alargan los ciclos de filtración hasta 16 horas; se aumenta la capacidad del equipo de filtración; se produce *azúcar* refinado de color aproximado al Standard y se ahorra carbón.

4.4. MIEL VIRGEN

El proceso comienza igual al de azúcar crudo. El jugo no se sulfita sino que va directamente a tanques de jugo alcalizado para obtener un pH entre 7,8 a 8,0 y jugo clarificado de 6,9 a 7,0. El jugo clarificado va a evaporadores para tener meladura de 32 o 33° Baumé. Miel virgen debe ser aproximadamente de 38 a 39° Baumé.

Se le debe dar esa concentración en un tacho, para evitar problemas de cristalización en el concentrador del equipo de evaporación. La miel virgen se deposita en tanques. Los azúcares totales deben ser como mínimo de 68; aproximadamente se necesitan de 5 a 5,5 toneladas de caña para una

tonelada de miel virgen según la pureza de los materiales. Al ser despachada la miel virgen en carrotaques, se acostumbra agregarle levadura para que vaya adelantando el proceso de fermentación.



5. ANEXOS

1. Composición de la Caña de Azúcar y de los sólidos del guarapo. Anexo No. 1
2. Modelo para calcular un informe diario de fábrica. Anexo No. 2
3. Formatos de informes diarios, semanales generalmente utilizados en los Ingenios. Anexo No.
4. Capacidades que sirven de modelo para una molienda estimada de 1.000 toneladas/dfa. Anexo No. 4.

ANEXO No. 1

COMPOSICION DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y DE LOS SÓLIDOS DEL GUARAPO

Intervalos aproximados de concentración de los principales componentes en los sólidos extraídos del guarapo

COMPONENTES	PORCENTAJE	
Agua	73 - 76	
Sólidos	24 - 27	
Fibra (Seca)	11 - 16	
Sólidos solubles	10 - 16	
COMPONENTES DEL GUARAPO		PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES
Azúcares	75 - 92	
Sacarosa		78 - 88
Glucosa		2 - 4
Fructosa		2 - 4
Sales	3,0 - 7,5	
De ácidos inorgánicos		1,5 - 4,5
De ácidos orgánicos		1,0 - 3,0
Ácidos orgánicos libres	0,5 - 2,5	
Ácidos carboxílicos		0,1 - 0,5
Aminoácidos		0,5 - 2,0
Otros no azúcares orgánicos		
Proteínas		0,5 - 0,6
Almidón		0,0001 - 0,050
Gomas		0,30 - 0,60
Cera - grasas fosfátidas		0,05 - 0,15
No. azúcares no identificadas		3,0 - 5,0

CALCULOS INFORME DIARIO DE FABRICA

1 - Día y fecha	
2 - Tiempo de Molienda Pérdido	
3 - % de Sólidos solubles en el bagazo	$\frac{\% \text{ de Sacarosa en bagazo} \times 100}{\text{Pureza del J. Residual}}$
4 - % de Fibra en bagazo	$\frac{100 - (\% \text{ Sólidos} + \% \text{ Humedad})}{\text{Toneladas de caña} \times 0.03}$
5 - Toneladas de Cachaza	Tons. brutas de J. diluido $\times 0.008$ (los sólidos en cachaza son el 0.8% del J. Diluido bruto).
6 - Toneladas de sólidos en cachaza	Dato de báscula
7 - Toneladas brutas de J. diluido	Dato de báscula
8 - Toneladas de Caña	Dato del contador
9 - Tonelada de agua de Maceración	Tons. brutas de J. diluido - Tons. de sólidos en cachaza
10 - Toneladas netas de J. Diluido	Tons. de agua + Tons. de caña - Tons. netas de J. diluido
11 - Toneladas de Bagazo	Tons. de bagazo \times % de fibra en bagazo.
12 - Toneladas de fibra en bagazo	Tons. de bagazo \times % de humedad en bagazo.
13 - Toneladas de agua en bagazo	Tons. de bagazo \times % de sacarosa en bagazo
14 - Toneladas de sacarosa en bagazo	$\frac{\text{Tons. de bagazo} \times 100}{\text{Tons. de caña}}$
14 - % de bagazo en caña	$\frac{\text{Tons. de J. diluido} \times \% \text{ de sacarosa apte. en jugo diluido.}}{\text{Tons. de sacarosa en J. Diluido} + \text{Tons. de sacarosa en bagazo}}$
16 - Toneladas de sacarosa en J. diluido	Tons. de J. diluido \times % de sólidos en J. diluido
17 - Toneladas de sacarosa en caña	$\frac{\text{Tons. de sacarosa en caña} \times 100}{\text{Tons. de caña}}$
18 - Toneladas de sólidos en J. diluido	$\frac{\text{Tons. de J. diluido} \times \% \text{ de sólidos en J. diluido}}{\text{Tons. de sacarosa en caña} \times 100}$
19 - % de sacarosa en caña	$\frac{\text{Tons. de caña}}{\text{Tons. de sacarosa en J. diluido} \times 100}$
20 - Extracción de sacarosa	$\frac{\text{Tons. de sacarosa en caña}}{\text{Tons. de J. diluido} \times 100}$
21 - Extracción de J. diluido	$\frac{\text{Tons. de J. diluido} \times 100}{\text{Tons. de caña}}$
22 - Extracción de J. absoluto	$\frac{\text{Tons. de J. absoluto} \times 100}{\text{Tons. de caña}}$
23 - % de fibra de caña	$\frac{\text{Tons. de fibra en bagazo} \times 100}{\text{Tons. de caña}}$
24 - J. absoluto perdido (fibra en bagazo)	$\frac{\% \text{ de sólidos solubles en bagazo} / \% \text{ de sólidos en J. absoluto}}{\% \text{ de fibra en bagazo.}} \times 100$
25 - Pureza del J. absoluto	$\frac{\text{Extracción de sacarosa} + 100 - \text{extracción de sacarosa}}{\text{Pureza del J. diluido} + \text{Pureza del J. residual}}$
26 - % de sacarosa en J. absoluto	$\frac{\% \text{ de sacarosa en caña} \times 100}{100 - \% \text{ fibra en caña}}$
27 - % de sólidos en J. absoluto	$\frac{\% \text{ de sacarosa en J. absoluto} \times 100}{\text{pureza del J. absoluto}}$
28 - Factor de J. absoluto	$\frac{\% \text{ de sólidos en J. absoluto}}{\% \text{ de sólidos en J. del desmenzador}}$
29 - Toneladas de J. absoluto	$\frac{\text{Tons. de sólidos en J. diluido}}{\% \text{ de sólidos en J. absoluto}}$
30 - Razón de Java	$\frac{\% \text{ de sacarosa en caña}}{\% \text{ de sacarosa en J. del desmenzador}}$
31 - Maceración % caña	$\frac{\text{Tons. de agua de maceración} \times 100}{\text{Tons. de caña}}$
32 - Maceración % fibra	$\frac{\text{Tons. de agua de maceración} \times 100}{\text{Tons. de fibra}}$
33 - Dilución % caña	$\frac{(\% \text{ de sólidos en J. absoluto} - \% \text{ de sólidos en J. diluido}) \times \text{Extracción de J. diluido}}{\% \text{ de sólidos en J. absoluto}}$
34 - Dilución % J. absoluto	$\frac{\text{Tons. netas de J. diluido} - \text{Tons. de J. absoluto} \times 100}{\text{Tons. de J. absoluto}}$
35 - Toneladas de caña molidas/Hora	$\frac{\text{Tons. de caña}}{\text{Tiempo efectivo de molienda}}$
36 - Rata de tonelaje de fibra / hr. -ft ²	$\frac{\text{Tons. de caña molidas/hora} \times \% \text{ de fibra en caña}}{\text{Pies cuadrados de superficie de maza (1.099,55ft2)}}$
37 - Extracción de sacarosa reducida a 12.5% fibra	$\frac{100 - \text{J. absoluto en bagazo} \times \% \text{ fibra en caña} \times 100}{100 - \% \text{ de fibra en caña}}$ Si la fibra en caña equivale al 12.5% la fórmula se convierte en: $\frac{100 - 12.5 \times \text{J. absoluto en bagazo}}{87.5} \times \% \text{ fibra en caña}$
38 - J. absoluto en bagazo % fibra en caña	$\frac{100 - \text{J. absoluto en bagazo} \times \% \text{ fibra en caña}}{(100 - \text{Extracción de sacarosa})(100 - \% \text{ de fibra en caña})}$
39 - Rata de sacarosa % fibra en bagazo	$\frac{\% \text{ de sacarosa en bagazo}}{\% \text{ de fibra en bagazo}}$
40 - Recuperación teórica SJM	$\frac{99.7 - (\text{Pureza Cgt. del J. diluido} - 38) \times 100}{\text{Pureza Cgt. del J. diluido} (99.7 - 38)}$
41 - Toneladas de azúcar aprovechable	Tons. de J. diluido \times % de sac. Cgt. del J. diluido \times Recuperación Teórica
42 - Rendimiento	$\frac{\text{Tons. de azúcar aprovechable} \times 100}{\text{Tons. de caña.}}$

