

LA CAL EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

Industria Azucarera

En la producción tanto de azúcar de caña como de remolacha, el crudo de los jugos de azúcar son reactivados con cal. Esto forma un sustrato de calcio insoluble, el cual es filtrado para remover los materiales fosfáticos y ácidos orgánicos indeseables.

Muchas más cal es requerida para la refinación de azúcar de remolacha que para la azúcar de caña.

Aplicaciones

CAL

Puede ser Viva o Hidratada

Cal Viva

Definición :

Oxido de calcio, CaO: Producto obtenido mediante un proceso de calcinación de piedra caliza.

Cal Hidratada

Definición :

Hidróxido de calcio, Ca(OH)₂: Producto obtenido mediante un proceso de hidratación de la cal viva, CaO.

Generalidades :

Al hablar de nuestras cales para uso Industrial, debemos destacar, el cuidadoso proceso de fabricación, desde su extracción como mineral en canteras, hasta su comercialización final, pasando por las diferentes etapas bajo rigurosos procedimientos de inspección y ensayo, lo que garantiza la obtención de un producto constante en cuanto a sus valores analíticos característicos.

Cualidades :

Entre las propiedades de la cal viva debemos destacar su ALTA REACTIVIDAD y ELEVACIÓN DE TEMPERATURA POR APAGADO, acorde con los límites establecidos en normas Nacionales e Internacionales.

En cuanto a la Cal Hidratada, al provenir de una muy buena Cal Viva cumple sobradamente los requisitos establecidos en las normas citadas.

Usos o Aplicaciones :

La cal se usa en una gran variedad de procesos industriales:

- INSECTICIDAS : Materia prima para la fabricación de arseniato de calcio.
- FUNGICIDAS : Sulfuro de calcio y Caldo bordelés.
- ABSORBENTE
- COAGULACIÓN : Mantiene el pH correcto.
- PRODUCTO QUÍMICO : Para producción de álcalis: Soda caústica ; Soda Solvay.
- DESHIDRATANTE : Agente que elimina la humedad.
- DIGESTOR : Agente desintegrante.
- DESULFURANTE - DESFOSFORISANTE : En la Industria del acero.

Es importante también el uso en :

- **Minería** : concentración de minerales metalíferos por el método de flotación y cianuración.
- **Petroquímica** : en la producción de etilenglicol por el proceso de chorohidrine. Fabricación de aceites, grasa, lubricantes y aditivos para motores.
- **Tratamientos de aguas potables.**
- **Blanqueadores** : para la fabricación de hipocloritos de calcio.
- Tintas y colorantes.
- **Pigmentos utilizados para la industria de pinturas y barnices.**
- **Azucarera** : en el proceso de elaboración de azúcar.
- **Alimentos** : para la elaboración de harina de maíz.
- **Curtidos de pieles**: para eliminar el pelo y suavizar la piel.
- **Mejora de tierras agrícolas** neutralizando la acidez.
- **Estabilización de suelos y lodos.**
- **Mezcla de morteros en la albañilería.**

Posibilidades de entregas

Producto	Granulometrías	Modalidad de entrega
Cales vivas	0/9 mm 9/19 mm 19/50 mm 50/100 mm	- Granel - Bolsas por 25 Kg. polietileno (paletizado) - Big Bag (1000 kg.) - Tolvas (hasta granulometría 0/12mm)
Cales hidratadas	MALLA 200 5% MAX	- Granel (camiones tolvas) - Bolsas por 25 Kg. (paletizado) - Big

Resumen del Proceso de Fabricación de Azúcar de Caña Crudo:

1.-) Extracción del Jugo:

la extracción del jugo moliendo la caña entre pesados rodillos o mazas constituye la primera etapa del procesamiento de del azúcar crudo. Primero, la caña se prepara para la molienda mediante cuchillas giratorias que cortan los tallos en pedazos pequeños, mediante molinos de martillo que desmenuzan pero no extraen el jugo, o bien, en forma mas general, por una combinación de dos o tres de dichos métodos.

En las prácticas de molienda, mas eficientes, mas del 95% del azúcar contenido en la caña pasa a guarapo; este porcentaje se conoce como la extracción de sacarosa (por dela extracción, o mas sencillamente, la extracción).

2.-) Purificación del Guarapo: Clarificación:

el jugo de color verde oscuro procedente de los trapiches es ácido y turbio. El proceso de clarificación (o defecación), diseñado para remover las impurezas tanto solubles como insolubles, emplea en forma general, cal y calor agentes clarificante. La lechada de cal, alrededor de 16 (0,5 kg) (CaO) por tonelada de caña, neutraliza la acidez natural del guarapo, formando sales insolubles de calcio. El jugo clarificado transparente y de un color parduzco pasa a los evaporadores sin tratamiento adicional.

3.-) Evaporación:

el jugo clarificado, que tiene mas o menos la misma composición que el jugo crudo extraído, excepto las impurezas precipitadas por el tratamiento con cal, contiene aproximadamente un 85 % de agua. Dos terceras partes de esta agua se evapora en evaporadores de vacío de múltiple efecto, los cuales consisten en un necerión (generalmente cuatro) de celdas de ebullición al vacío.

4.-) Clarificación del Jugo Crudo:

el proceso es similar a la fosfatación del refundido en unas refinerías de azúcar. En este caso, se añaden al jarabe o meladura cal y ácido fosfórico, luego se airea junto con la adición de un polímero floculante.

5.-) Cristalización:

la cristalización tiene lugar en tachas al vacío de simple efecto, donde el jarabe se evapora hasta quedar saturado de azúcar. En este momento se añaden semillas a fin de que sirvan de medio para los cristales de azúcar, y se va añadiendo mas jarabe según se evapora el agua. El crecimiento de los cristales continua hasta que se llena el tacho.

La templa (el contenido del tacho) se descarga luego por medio de una válvula de pie a un mezclador o cristalizador.

7.-) Centrifugación o Purga; Re-ebullición de las Mieles:

l amasa cocida proveniente del mezclador o del cristalizador se lleva a maquinas giratorias llamadas centrifugador.

El tambor cilíndrico suspendido de un eje tiene paredes laterales perforadas, forradas en el interior con tela metálica, entre éstas y las paredes hay láminas metálicas que contienen de 400 a 600 perforaciones por pulgada cuadrada. El tambor gira a velocidades que oscilan entre 1000 1800 rpm. El revestimiento perforado retiene los cristales de azúcar que puede lavar con agua si se desea. El licor madre, la miel, pasa a través del revestimiento debido a la fuerza centrífuga ejercida (de 500 hasta 1800 veces la fuerza de la gravedad), y después que el azúcar es purgado se corta, dejando la centrífuga lista para recibir otra carga de masa cocida. Las máquinas modernas son exclusivamente del tipo de alta velocidad (o de una alta fuerza de gravedad) provistas de control automático para todo ciclo. Los azúcares de un grado pueden purgarse utilizando centrifugas continuas.

8.-) Historia de la Maquinaria, el Equipo y los Procesos:

los fabricantes y refinadores de azúcar tienen razón de sentirse orgullosos de su historia como pioneros de la industria química y del procesamiento de alimentos. La mayor parte de los equipos básico se desarrolló específicamente para la producción azucarera y más tarde se adaptó para usos generales. El azúcar fue la primera industria alimenticia en emplear química, y de adelantó por muchos años a las modernas ideas de control técnico y químico tan corrientes ahora en las grandes fábricas.

9.-) Máquinas y Equipos:

los primeros tipos de molinos de caña empleaban rodillos verticales de madera molida por animales, fuerza hidráulica, o motores de viento. Se le atribuye a Sematon haber sido el primero en disponer tres rodillos horizontales en la forma triangular actual, y algunos prestigiosos autores afirman que fue el quien ideó el primer molino de este tipo, movido por vapor en Jamaica.

10.-) Capacidad del Equipo:

debido al hecho de que son muchos los factores que influyen en la selección del equipo adecuado en el ingenio azucarero, las cifras promedios podrían conducir a conclusiones erróneas. Las condiciones locales, las características y riqueza del contenido de la caña, el tipo de proceso, la calidad deseada de la producción y muchas otras consideraciones, afectan el tamaño y capacidad de maquinas y equipos en las diferentes estaciones de la fábrica.

11.-) Nuevos Procesos para la Operación en Pequeña Escala:

el proceso más reciente en el separador TILBY, la caña se corta longitudinalmente en dos mitades, cada mitad pasa por su propio separador de manera que la médula es removida del interior de la corteza luego dicha corteza se raspa todavía más para remover la capa exterior de revestimiento de cera. Las capas se denominan por lo general Compith para la porción de la médula, Comsind para la capa fibrosa y Dermax para la cubierta de cera.

Hogelsug propone un proceso para 20 a 300 t de caña por día. El jugo se clarifica mediante cal y fosfato, la espuma o nata se elimina por flotación y el jugo se evapora en tres etapas (primero, utilizando un evaporador vertical tipo calandra de tubos cortar hasta 35° Brix; luego, mediante un evaporador abierto, utilizando los gases de la combustión a una temperatura de 800 1C hasta 80 °Brix; y finalmente por medio de un evaporador de partículas delgada hasta de 95 °Brix, antes de ser enfriado en un cristizador de aire frío y vertido en moldes. Para obtener azúcar de consumo directo, se conduce el jugo, después de la primera evaporación, al proceso de carbonatación utilizando gas de la combustión a 300 °C, y se filtra antes de las dos etapas siguientes de evaporación. La masa cocida se puede centrifugar para obtener un producto cristalino.

Algunas Definiciones Generales de la Caña de Azúcar:

Caña: es la materia prima normalmente suministrada a la fábrica y que comprende la caña propiamente dicha, la paja, el agua y otras materias extrañas,

Paja: es la materia seca, insoluble en agua, de la caña

Jugo Absoluto: son todas las materias disueltas en la caña, mas el agua total de la caña.

Bagazo: es el residuo después de la extracción del jugo de la caña por cualquier medio, molino o presa.

Jugo Residual: es la fracción de jugo que no ha podido ser extraída y que queda en el bagazo.

Brix: el Brix de una solución es la concentración (expresada en g de concentrado en 100 g de solución) de una solución de sacarosa pura en agua.

Pol: es la concentración expresada en g de solución en 100 g de solución. De una solución de sacarosa pura en agua.

Almacenamiento a Granel del Azúcar Refinado:

Es regla general, almacenar el azúcar terminado en grandes depósitos o silos. Los depósitos o silos no solo permiten que se empaquen únicamente durante el día, también dan por resultados altos ahorros, ya que el empaqueo se puede efectuar en respuesta a los seguimientos de las empaques de jugo de empaque el azúcar conforme se produce y almacena el producto empaquetado.

Envases:

Casi todo el azúcar refinado se empaca hoy en día en bolsas de papel o cajas de cartón .las bolsas de papel del tipo de paredes múltiples incluyen bolsas individuales de 100,50 y 25lb; bolsas de 2,5 y 10 lb y bolsas plásticas de 1,2 y 5 lb para los azúcares blandos y en polvo 3 empaques en contenedores de cartón.

Bibliografía:

TELLOWS P. Tecnología del Procesado de los Alimentos, Principios y Prácticas. Editorial Acribia, S.A. España 1994.

CHEN C.P. James. Manual de Caña, Editorial Limusa. 1991

Aparicio Wilfredo

Herrera José

Documento cedido por:

JORGE L. CASTILLO T.

CiberCrazy5000@yahoo.com.mx

Universidad Nacional Experimental

De los Llanos Occidentales

Ezequiel Zamora

UNELLEZ

CLARIFICACION DE JUGO DE CAÑA

REVISIÓN DE LITERATURA

El principal objetivo de la clarificación es eliminar impurezas del jugo en la etapa mas temprana del proceso que permitan las otras consideraciones del mismo, tales como la claridad y reacción del jugo claro. En la fabricación del azúcar crudo, al cal y el calor son casi los únicos agentes que se utilizan con este fin, aunque generalmente se añade una pequeña cantidad de fosfato soluble. La fabricación de azúcar para consumo directo requiere de otras sustancias químicas además de la cal. (Chen,1991)

La tecnología que se emplea actualmente en la purificación de los jugos de caña es distinta a la que se emplea en la industria de azúcar de remolacha. La diferencia básica consiste en que la purificación del jugo crudo por medio del proceso de carbonatación ha llegado a ser una costumbre en la fabricación de azúcar de remolacha por lo que se obtiene un azúcar granulado, a partir del jugo clarificado y concentrado, que puede ser usado para los mismos usos que el azúcar refinada, sin necesidad de refinación. En cambio en la fabricación de azúcar a partir de azúcar de caña producidos por el proceso de molienda presenta solo un porcentaje de la producción total de azúcar de caña. (Honig,1969)

ETAPAS DE LA CLARIFICACIÓN

- a) Separación de las impurezas que están en suspensión en los jugos de los molinos, que por medio del tamizado, colado, flotación, asentamiento, sedimentación o centrifugación.
- b) El calentamiento de los jugos, en el que la introducción de intercambiadores de calor, en la forma de calentadores de jugo, ha constituido la máxima evolución.
- c) El uso de la lechada de cal y la preparación de esta a una densidad constante, permitiendo su adición en cantidades medidas y conocidas, a una determinada cantidad de jugo.
- d) La introducción de modernos sistemas de control, con el objeto de determinar el punto final del proceso de alcalinización, en el que se han empleado diversas técnicas en el transcurso de los años. (Honig,1969)

REACCIONES DURANTE LA CLARIFICACIÓN

Estudios Fundamentales

Algunos de los no azúcares del jugo afectan la clarificación. Con el uso de floculantes la clarificación es afectada por una amplia gama de variables.

El jugo de caña se define como una suspensión coloidal irreversible y polidispersa, y cuyas partículas en suspensión no solo presentan distintos intervalos de tamaño sino que además presentan una composición química heterogénea. Cuando la solución de azúcar contiene fosfatos solubles y un exceso de calcio, se forma un sustrato gelatinoso cristalino de tipo coloidal que se asienta lentamente. Cuando existe un exceso de fosfatos, se logra un comportamiento mucho mejor en cuanto a la decantación. En una solución de bajo contenido de fosfatos, la clarificación se mejora aplicando el principio de la neutralización de la carga coloidal. (Chen. 1991)

Potencial Zeta

Como la clarificación consiste en convertir los no azúcares solubles en sólidos insolubles y luego separarlos, los parámetros que normalmente controlan la

rapidez de la sedimentación están gobernados por la ley de Stokes, sin embargo esta ley solo la cumplen las partículas grandes mas las pequeñas no lo hacen. Cada partícula en suspensión tiene una carga eléctrica. Las cargas de las partículas individuales se miden en función al potencial de la solución en la que están suspendidas. Estas cargas se denominan potencial Zeta.

Formación del flóculo

La floculación es la aglomeración de las partículas finas suspendidas en una solución par formar un musgo que floclula. Las partículas con carga eléctrica similar se repelen y de esta manera se estabilizan contra la floculación. Con el fin de evitar que las partículas se adhieran, la energía cinética debe exceder a las fuerzas de atracción entre las dos partículas. Cuando el flóculo es dañado mecánicamente, rara vez regresa a su tamaño original. Resulta beneficiosa una agitación enérgica antes de la formación del flóculo, pero después de que este se ha formado el moviendo debe ser extremadamente suave para evitar el precipitado.

Tiempo de reacción

El reconocimiento general de que el factor tiempo tiene mucha importancia en la reacción de la cal, ha dado como resultado la llamada alcalización retardada, en la que se dejan transcurrir de 10 a 15 minutos entre la aplicación de la cal y la calefacción siguiente. Una agitación prolongada después de la alcalización permite una mejor formación de los flóculos, mayor velocidad de decantación y un menor volumen final de cachazas. (Chen, 1991)

Claridad

La claridad del jugo clarificado se considera a menudo como una buena indicación de la efectividad de la clarificación, pero esto no necesariamente es cierto. De modo cuantitativo, es pequeña la cantidad de material que permanece en suspensión en u jugo turbio y la turbiedad representa solo un material dentro de un orden limitado de tamaño de partículas. La cantidad que permanece de tal

material depende de las características del jugo para un grupo dado de condiciones.

Un jugo claro indica una precipitación definida y rápida, son una buena coagulación, de las partículas gruesas en suspensión.

Color

El color normalmente aumenta en el proceso de clarificación. El color oscuro de los jugos crudos es causado, en primer lugar por varios derivados polifenólicos, También se encuentran presentes las clorofilas verdes insolubles . en pequeñas cantidades se han hallado pigmentos antocianínicos solubles. En la clarificación no se separan con efectividad las sustancias colorantes fenólicas, que de modo primario están en estado coloidal.

Se ha demostrado que en el proceso simple de clarificación los polifenoles son los responsables de la absorción del oxígeno, lo que resulta e la formación de sustancias acídicas, y en el jugo clarificado, son responsables hasta cierto grado de la disminución del pH y del incremento del contenido de calcio.

CLARIFICACIÓN ÓPTIMA

Al observar una clarificación surge una pregunta: ¿cuál es la máxima remoción de no azúcares que puede obtenerse si tenemos en la clarificación del jugo una separación ideal del material suspendido? Lo ideal es que: en primer lugar, prácticamente se precipitan todos los no azúcares proteínicos, en segunda que sea removido la mayor parte del material parecido a la cera y tercero, que se tenga un máximo de precipitación de los no azúcares insolubles inorgánicos. (Honig, 1969)

EFEECTO DEL pH

Si es demasiado bajo el pH del jugo clarificado, entonces no se conseguirá de un modo completo la precipitación de fosfatos, sesquióxidos y ácido silícico. El Ph mas bajo no afecta la redisolución de la materia en suspensión que esta originalmente presente en los jugos de los molinos. Se tiene la ventaja de que no hay destrucción de azúcares reductores; y también hay un incremento anormal en el contenido de cal del jugo clarificado, tal como el causado por descomposición

de azúcares reductores; hasta cierto grado se puede afectar la disolución de los azúcares proteicos y aumentar el contenido de nitrógeno.

Un alta alcalinidad tiene la ventaja de una completa precipitación de los no azúcares inorgánicos removibles. La mayor desventaja de la alcalinidad muy alta, es la descomposición de los azúcares reductores y el incremento de contenido de cal.

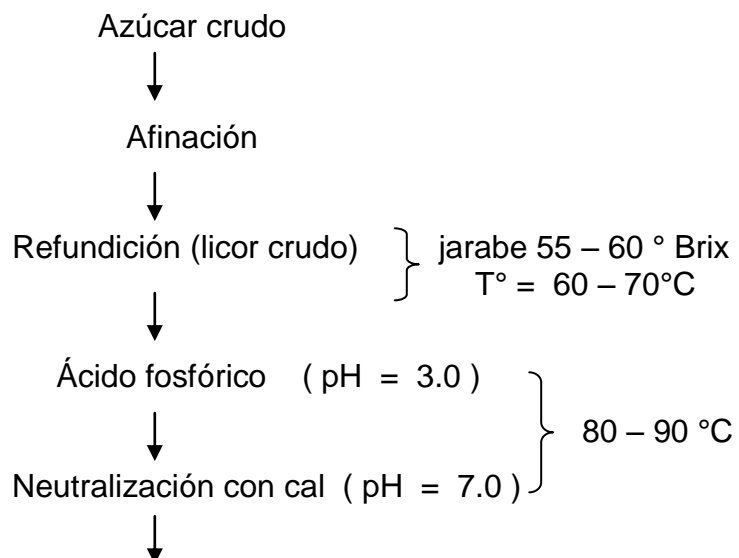
MATERIALES Y MÉTODOS

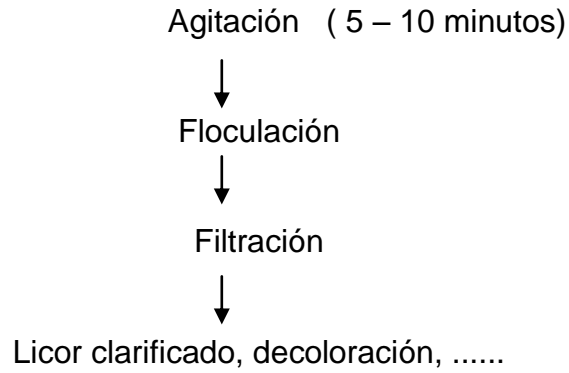
MATERIALES Y REACTIVOS

- Beakers
- Termómetros
- Refractómetro
- Cocina
- pH-metro
- Ácido fosfórico
- Cal
- Azúcar rubia

MÉTODOS

- Para desarrollar el siguiente laboratorio nosotros seguimos el siguiente flujo de operaciones:





RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la practica se analizaron 2 muestras:

- Grupo I : 50 ° Brix
- Grupo II: 60 ° Brix

A los cuales se le midieron el pH, los grados Brix iniciales (antes de tratamiento químico) y finales (después) y también se le midió la absorbancia para determinar las unidades de color para así tener una mejor idea del progreso de nuestra clarificación.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro siguiente:

Muestra	° Brix Iniciales	° Brix Finales	pH	UC (abs. nm)
1	48.5	50	5.96	0.424
				1.119
2	59.6	61.4	5.14	1.369
				0.742

- **Cálculos**

$$UC = \frac{d \times 10^3}{D \times \text{Brix}}$$

Donde : D = longitud de celda

d = lectura de espectro a 420 nm

Reemplazando en la ecuación anterior los datos de absorbancia obtenidos se tiene que :

Muestra 1:

- Absorbancia inicial = 0.424
- ° Brix iniciales = 48.5

$$UC_1 = 8.74$$

- Absorbancia final = 1.119
- ° Brix finales = 50

$$UC_2 = 22.38$$

Muestra 2 :

- Absorbancia inicial = 1.369
- ° Brix iniciales = 59.6

$$UC_3 = 22.97$$

- Absorbancia final = 0.742
- ° Brix finales = 61.4

$$UC_4 = 12.08$$

Se puede notar apreciablemente que en el primer grupo los resultados no fueron los esperados ya que por la absorbancia final debió haber disminuido y no aumentado como se observa en este caso, esto puede deberse a una mala utilización de los equipos o a un mal manejo de la muestra por parte de los encargados.

Se supone que en esta practica debimos hacer uso de un Floculante, sin embargo, como no disponíamos de él, no fue utilizado, las muestras fueron sometidas únicamente a la acción del calor. El Floculante es una sustancia de elevado peso

molecular que ayuda a agrupar impurezas y a eliminarlas, parte de esta impureza son los agentes colorantes y la parte proteica presente en el azúcar crudo.

Al añadir el ácido fosfórico el pH solo debe bajar hasta 3.0, para evitar que disminuya mas y ocasionar la hidrólisis de la sacarosa se le añade como neutralizante la lechada de cal hasta lograr un pH de 7.0.

Según Honig (1969), después de incrementar el pH del jugo para evitar la hidrólisis y la inversión, el siguiente propósito principal es el de separar la materia en suspensión con objeto de obtener una sedimentación rápida y completa, con un sedimento compacto, dejando así los jugos, ya libres cuanto sea posible de este sedimento.

Según Chen (1991), resulta beneficiosa una agitación enérgica antes de la formación del flóculo, pero después de que este se ha formado el moviendo debe ser extremadamente suave para evitar el precipitado. Esto también lo pusimos en practica, ya luego de echarle la lechada de cal realizamos una agitación de aproximadamente 5 a 10 minutos lo que, por la incorporación de aire, ayuda a que se note mejor la separación de fases, aunque en nuestro caso no lo logramos ya que nuestro experimento fue de una manera muy artesanal y el tiempo de agitado fue relativamente corto.

Según Honig (1969), es un hecho bien conocido que el color del azúcar depende en gran parte del pH de su solución, por otro lado, Honig(1969), establece que el color es más oscuro en las soluciones ácidas que en las alcalinas, lo cual explica el color oscuro en el licor a pH ácido. Además al clarificar el jugo crudo en la caña, el calor y al cal incrementan el color debido a que descomponen los azúcares reductores. La presencia del mismo proveniente el equipo tiende también a incrementar el color obtenido debido a su reacción con los polifenoles.

Lo que se puede observar en la práctica, en la segunda muestra ya que al principio muestra una coloración mas intensa, luego de realizarle tratamiento químico (eleva el pH a 7.0) esa intensidad disminuye osea se vuelve de un color

mas cristalino y se ve reflejado en la muestra de color ya que se ve una clara disminución de 22.97 a 12.08. Sin embargo en la muestra 1, en la practica si notamos que la intensidad del color disminuye, pero en la prueba de color no se demuestra esto ya que en vez de disminuir el color se ve un aumento de 8.74 a 22.38, lo cual puede deberse a las razones antes mencionadas.

Según Chen (1991), el aumento aparente de la pureza entre el jugo crudo y el jugo clarificado, se reconoce hoy en día como de muy poco valor y en realidad puede conducir a error. La sacarosa constituye un criterio mas confiable de pureza.

Una gran parte del supuesto aumento de la pureza se debe a la remoción de la materia en suspensión. Un aumento puede también indicar una reducción de los sólidos aunque esta posibilidad por lo general se pasa por alto, la elevación de la pureza puede deberse, también, a la destrucción de la levulosa.

Honig (1969), menciona el comportamiento particular del color del azúcar crudo durante el almacenamiento. Se hace ver que hay una conexión directa entre el contenido de nitrógeno y el aumento de color durante el almacenamiento.

Estos cambios de color son importantes, ya que los azúcares viejos pueden llegar a tener una cantidad de color dos o 3 veces mayor que la que tenían recién producidos.

Con lo expuesto anteriormente, podemos decir que el azúcar que fue analizada en nuestra practica puede haber tenido algún periodo largo de almacenamiento ya que presentaba un color oscuro el cual no necesariamente tenia cuando recién fue producida.

Esto se demuestra en las medidas de absorbancia del licor crudo (en la segunda muestra), que por su elevado color dio un valor superior a uno, u sabemos, por conocimientos anteriores que la medida de la absorbancia debe ser menor a 1.

Honig (1969), también menciona que el desarrollo de color del azúcar crudo en almacenamiento fue menor a bajas temperaturas, indicando que si se quiere tener un licor claro a partir de azúcar rubia (reduciendo el aumento de color), se debería almacenar a temperaturas bajas.

Según Honig (1969), por el solo calentamiento es posible, sin ninguna adición de cal, separar del jugo del molino, por medio de un proceso centrífugo, una cantidad de 0.05 a 0.1g por litro, de materia en suspensión; según esto, se podría concluir que el jugo clarificado sin utilizar floculante obtuvo un buen resultado en la presencia de menos impurezas, pero, Honig, también afirma que si el pH del jugo clarificado es demasiado bajo, entonces no se conseguirá de un modo completo la precipitación de fosfatos, sesquióxidos y ácido silícico (componentes del precipitado), por lo tanto se puede concluir que sin floculante no logró una buena remoción.

CONCLUSIONES

- El oscurecimiento del jugo depende tanto de la naturaleza del jugo como de las condiciones del proceso.
- El hecho de no haber utilizado Floculante nos indica que la clarificación no se realizó de manera óptima, ya que este contribuye a la separación de impurezas.
- En la muestra 2 (60 ° Brix) si se realizó la clarificación lo que esta demostró en con los valores obtenidos en el método ICUMSA.
- El fosfato provoca una adecuada precipitación de las impurezas.

BIBLIOGRAFÍA

- Honig, Pieter. 1968. Principios de tecnología azucarera. Editorial Continental S.A., Tomo 1.
- Chen, J. 1991. manual del Azúcar de Caña. Primera Edición. Editorial Limusa. México.