

Universidad del Sureste.

Campus Tuxtla Gutiérrez.

Iris Rubí Vázquez Ramírez.

Lic. En medicina humana.

Quinto semestre.

**Actividad 5: proceso de trabajo de la elaboración
de azúcar.**

Medicina del trabajo.

Dra. Mónica Gordillo Rendón.

Viernes 18 de noviembre del 2022.

FABRICACION DEL AZUCAR.

Preparación de la caña.

La caña que llega del campo en contenedores remolcados por cabezales, se pesa primero con básculas electrónicas y luego pasa por un muestreo por medio de una sonda mecánica denominada Core Sampler, con la finalidad de determinar las características de calidad tales como, su contenido de sacarosa, fibra y cantidad de impurezas. Luego se conduce al patio, donde se utiliza un sistema de grúas para disponer la caña directamente en las mesas de alimentación, esto para luego dirigirla al conductor donde se prepara la caña para la molienda.

La caña es transportada por un sistema de conductores de tablillas, que la pone en contacto con las picadoras y la desfibradora, las cuales son rotores provistos de cuchillas colocados sobre el conductor, accionados por turbinas de vapor y/o motores eléctricos; que giran a una velocidad aproximada de 650 RPM por donde se hace pasar el colchón de caña; la caña se fracciona abriendo las celdas para facilitar la extracción del jugo que contiene la caña.

Los conductores están provistos de controles de velocidad que forman parte del sistema de control automático de alimentación del primer molino, para garantizar la fluidez de la molienda programada.

Extracción de jugo.

La caña preparada por la desfibradora llega al tándem de molienda. El tándem de CATSA está constituido por seis molinos. Cada molino está conformado por cuatro mazas cilíndricas ranuradas entre las que se hace pasar el colchón de caña y mediante la aplicación de presión hidráulica sobre esas mazas, se extrae el jugo que se recolecta para el proceso posterior.

Cada molino está equipado con turbina accionada con vapor de 250 psig y el sistema de transmisión que reduce la velocidad de 3,600 rpm a 6-7 rpm en el molino. En el recorrido por el molino, al colchón de caña procesada se le agrega agua caliente con más de 90°C, a esto se le llama Imbibición. El jugo se recircula con la finalidad de aumentar la extracción de la sacarosa presente en el material fibroso que sale de cada unidad; a este proceso se le denomina maceración.

El bagazo (fibra de caña molida) que sale del último molino se conduce hacia las calderas que se utiliza como combustible biomásico. El vapor de escape de las turbinas se emplea en las operaciones de transferencia de calor en los procesos de calentamiento, evaporación y cocimiento de las masas. Además de los procesos de transferencia de calor en Refinería y Destilería. Complementado por el vapor que proviene de los turbogeneradores.

Preparación de jugo.

El jugo que se extrae en el molino se llama jugo diluido o mixto y tiene un pH entre 5.4 – 5.5.

En hornos quemadores de azufre se produce dióxido de azufre (SO₂). El cual es utilizado para sulfitar el jugo en una torre de absorción en contracorriente para eliminar sustancias

formadoras de color. El producto se denomina jugo sulfitado, tiene un pH alrededor de 4.5 – 4.8.

Al jugo sulfitado se le añade lechada de cal para neutralizar la acidez e iniciar los procesos de floculación que permiten la separación de los sólidos no azúcares que han entrado con la caña. Este jugo alcalizado tiene un pH entre 7.2 – 7.5.

Calentamiento y clarificación:

El jugo alcalizado se calienta con vapor en intercambiadores de calor de tubo y coraza hasta una temperatura de 102-105 °C y se dispone en clarificadores, donde los sólidos no azúcares son floculados por la alcalización el calentamiento y la adición de polímeros. De la precipitación por gravedad se forma un lodo llamado cachaza, que se procesa en la filtración de cachaza.

El jugo clarificado producido en los clarificadores se pasa por tamices finos para remover partículas e impurezas y se envía al proceso de Evaporación.

Filtración de cachaza:

Los lodos o cachaza contienen azúcar y para recuperarla se somete a un proceso de filtración. En este proceso se les agrega bagacillo, cal y floculante para aumentar la filtrabilidad y son bombeados hacia filtros donde se separan los sólidos (cachaza) del jugo resultante (filtrado). Se tienen instalados filtros rotatorios al vacío y filtro banda.

En los filtros se aplica agua caliente con boquillas aspersoras para minimizar la cantidad de sacarosa residual en la cachaza.

La materia sólida o torta del filtro se traslada con transportadores tipo gusanos sin fin y es recolectada en vagonetas. Es pesada y se dispone en el campo como estabilizador de suelos pobres en materia orgánica (Abono Orgánico).

El jugo resultante de este proceso de filtración es enviado nuevamente a los tanques de jugo alcalizado para su tratamiento.

Evaporación.

El jugo clarificado se recibe en los evaporadores con un contenido de sólidos de 15 % p/p (°Brix), se concentra por evaporación de múltiple efecto y se entrega con 60 – 62 °Brix. Este jugo concentrado se denomina meladura.

Cada evaporador está provisto de instrumentación y equipo de control automático que permite medir el nivel de jugo, la temperatura, el flujo de alimentación, entre otras variables.

Clarificación de meladura:

La meladura se somete a clarificación por fosflotación. Se aplica ácido fosfórico, floculante, lechada de cal y aire. La espuma formada contiene impurezas y azúcar por lo que se reprocesa con el jugo alcalizado.

La meladura clarificada es enviada a los tanques de alimentación de los Tachos (evaporadores de simple efecto), para concentrarla y lograr la cristalización de la sacarosa.

Recuperación del azúcar.

El proceso de CATSA esta basado en el esquema de Doble Magma, que son tres masas cocidas y el reproceso de las mieles para hacer más eficiente el sistema.

Estas masas se alimentan según el tipo: La masa cocida A se alimenta con la meladura. La masa cocida B con miel A y la masa cocida C con miel B.

Los equipos para producir estas masas cocidas se llaman tachos y el proceso para elaborar una masa cocida se llama templa.

Los cristales se forman en el tacho de cristalización. Estos cristales producen la masa cocida C que son los cristales mas pequeños del proceso. Estos cristales se alimentan en las masas cocidas B para recuperar la sacarosa. El proceso similar se realiza para producir las masas cocidas A donde se obtiene el azúcar comercial.

Manejo del azúcar.

Los cristales de azúcar producidos en los Tachos, se separan del licor madre (miel) mediante fuerza gravitatoria en equipos que giran a 1,200 rpm, contienen mallas en su interior que retienen los cristales de azúcar y permiten separar la miel.

Durante el proceso de centrifugado, el azúcar se lava con agua caliente para eliminar la película de miel que recubre los cristales. El azúcar obtenido se traslada por medio de conductores y elevadores hacia la siguiente etapa del proceso.

La miel que sale de las centrífugas se bombea a tanques de almacenamiento de los tachos para ser agotadas en posteriores cocimientos en los Tachos.

De la masa cocida de primera se obtiene la miel A, que sirve para alimentar las masas cocidas de segunda o masas B.

De la masa cocida de segunda se obtiene la miel B, que sirve para alimentar las masas cocidas de tercera o masas C.

De la masa cocida de tercera se obtiene una miel agotada que se retira del proceso y se comercializa para alimentación de ganado y/o como materia prima para la producción de alcohol, que se llama Miel Final o Melaza.

De esta forma las mieles se van agotando desde miel A, miel B y terminando en miel C o final; mientras que los cristales de azúcar van aumentando de tamaño (creciendo) desde la masa C, masa B y terminando en la masa A, cuyo tamaño de grano cumple con las especificaciones para comercializarlo.

Secado:

El azúcar húmeda que sale de las centrifugas (0.5% humedad) se transporta por elevadores y bandas hacia la secadora, que consiste en un tambor rotatorio inclinado en el cual el azúcar se coloca en contacto con aire caliente que entra en contracorriente.

El aire se calienta con vapor en intercambiadores tipo radiador y se introduce a la secadora con ventilador de tiro inducido.

El azúcar seco sale por el extremo opuesto de la secadora, donde se instala una malla clasificadora para remover los terrones de azúcar y cualquier contaminación física con tamaño mayor de 2 mm (Malla 10 mesh).

Envase:

El azúcar seco (0.05 % humedad) con temperatura cercana a los 50 °C se empaca en sacos de 50 kilogramos o en Empaque de 1000 kg conocido como Big Bag o Súper Sacos, luego se despacha a las Bodegas del cliente que se encarga de comercializar el azúcar en Costa Rica, llamado LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar).

RIESGOS (ACCIDENTES Y/O ENFERMEDADES LABORALES), A LOS QUE SE EXPONEN LOS TRABAJADORES.

- riesgos químicos: agroquímicos y otras sustancias tóxicas.
- riesgos físicos: humedad, calor, radiaciones no ionizantes como los rayos ultravioleta.
- riesgos ergonómicos: posturas forzadas o incómodas, movimientos repetitivos, levantamiento de cargas.
- riesgos biológicos: gusanos, hormigas, avispa, serpientes, roedores, animales, plantas, virus, bacterias.
- riesgos mecánicos: maquinaria y equipo agrícola, herramientas manuales.
- riesgos sanitarios: ausencia o malas condiciones de albergues, casas, agua potable, servicios sanitarios, comedores, baños, duchas.
- riesgos psicosociales: acoso, explotación ritmo de trabajo, duración de la jornada, relaciones jerárquicas, comunicación, monotonía, remuneración.
- amenazas naturales: huracanes, sismos, inundaciones, tormentas, incendios forestales.
- riesgos de seguridad: condiciones de las instalaciones agrícolas, riesgos de superficie, trabajos altura, espacios confinados.
- otros riesgos: eléctricos, rayos, topografía, riesgos ocasionados por la contaminación del aire y las aguas, amenazas naturales.

CONTROL PARA TALES RIESGOS.

- Riesgos físicos:

- Ruido y vibraciones: uso de tapones y orejeras para la prevención de sorderas o fatigas auditivas.
- Humedad: proporcionarles ropa y protección adecuada (capas, botas) y acondicionar zonas techadas para resguardo de fuertes lluvias.
- Calor y radiación:
 - Reducir el tiempo de exposición a las radiaciones solares y organizar las tareas de manera que se realicen en las horas más frescas de la jornada.
 - Suministrar ropa de trabajo y equipo que los proteja (sombrero, ropa de algodón, anteojos con protección UV).
 - Uso de bloqueadores solares. Implementar programa de hidratación para los cortadores con sueros orales.
 - Realizar chequeos médicos periódicos a los cortadores, especialmente pruebas renales. Disponer de lugares con sombra para las pausas de descanso.
- Riesgos químicos:
 - Controlar y mantener bajo llave las bodegas usadas para el almacenamiento de agroquímicos.
 - Colocar rótulos y pictogramas en las áreas donde se aplican y controlar la fumigación aérea.
 - Realizar campañas en las escuelas con participación de los trabajadores y sus familias sobre los riesgos de exponerse a los agroquímicos.
 - Promover la no utilización de envases para almacenar alimentos, agua, jugar u otros usos.
 - Establecer la obligatoriedad para que los trabajadores se duchen en las instalaciones de la finca y no permitir que se lleven a sus casas la ropa de trabajo y los equipos de aplicación.
 - Realizar análisis de residuos de agroquímicos al agua de consumo para garantizar la potabilidad.
 - No permitir que los niños, niñas y adolescentes se bañen en fuentes de agua contaminada.
 - Realizar a los trabajadores/as y sus familias exámenes médicos, para garantizar que la seguridad y salud no está siendo afectada por los agroquímicos utilizados en la finca.
 - Promover métodos alternativos para el control de plagas y enfermedades (agricultura orgánica).
- Riesgos ergonómicos:
 - Los niños y niñas deben ser excluidos de estas actividades.
 - Capacitación sobre las técnicas de conservación de postura de trabajo, y protección de espalda.
 - Planificación de regímenes de trabajo descanso para trabajadores de ambos sexos en relación con el tipo de actividad.
 - Los niños, niñas y adolescentes de ambos sexos no deben levantar o transportar cargas pesadas y en general manipular cargas.

- Brindar control médico periódico.
- Riesgos biológicos:
 - Botas altas resistentes a mordeduras de víboras.
 - Vacunas antitetánicas, contra la hepatitis, la leptospirosis.
 - Contar con sueros antiofídicos o establecer convenios con clínicas de salud para el abastecimiento de antídotos.
 - Capacitación de los trabajadores de ambos sexos sobre medidas de prevención de riesgos biológicos.
 - Cremas repelentes de mosquitos para ambos sexos.
 - Capacitación a los trabajadores de ambos sexos sobre buenos hábitos higiénicos personales.
 - Tener acceso a botiquines.
 - Usar ropa y calzado adecuado.
 - Capacitación sobre procedimientos básicos de primeros auxilios en caso de picaduras.
- Riesgos mecánicos:
 - Guardar adecuadamente las herramientas, maquinaria y equipos, de manera que los niños, niñas y adolescentes no se expongan a la ocurrencia de un accidente.
 - No permitir que los niños, niñas y adolescentes operen maquinaria agrícola, ya que la inexperiencia aumenta el riesgo.
 - Brindar mantenimiento adecuado a las herramientas manuales, maquinaria y equipo agrícola.
 - Brindar transporte seguro y no transportar a los trabajadores en los camiones junto con la caña, productos químicos u otros materiales que puedan poner en riesgo su seguridad y salud.
- Riesgos sanitarios:
 - Ofrecer condiciones higiénico-sanitarias adecuadas en las instalaciones ofrecidas a los trabajadores.
 - Suministrar de agua potable limpia.
 - Promover buenos hábitos de higiene y de mantener aseados sus espacios a través de señaléticas ilustrativas Disponer de botiquín que cuente con suero oral y antidiarreicos.
 - Establecer un baño seco cercano a la zona de trabajo en finca.
 - Acondicionar y reparar los baños existentes.
 - Ubicar fogones (estufas) comunitarios, así como lavaderos y regaderas para el aseo de sus pertenencias y el personal.
 - No permitir que los niños y niñas lleven la comida a sus padres a la plantación.
 - Promover campañas en las escuelas de la zona agrícola sobre buenos hábitos de higiene.
- Riesgos psicosociales:
 - Desarrollar programas para erradicar el trabajo de los niños, niñas y adolescentes .

- Incentivar oportunidades para los adolescentes.
- Disponer de servicios de salud y educación para los niños, niñas y adolescentes de las familias de los trabajadores.
- Implementar en el campo programas de responsabilidad social empresarial.
- Promover en las escuelas donde asisten los niños, niñas y adolescentes la importancia de erradicar el trabajo infantil.
- Amenazas naturales:
 - Elaborar plan de emergencia para la finca que involucre a los trabajadores y sus familias (padres, madres, niños, niñas y adolescentes y demás miembros de la familia).
 - Designar un punto de reunión y explicarle a los trabajadores que hacer en caso de emergencia. Capacitar a los trabajadores y sus familias sobre procedimientos básicos de emergencias.
- Riesgos de seguridad:
 - No permitir el ingreso de niños, niñas y adolescentes a las bodegas de agroquímicos y combustibles, ingenio, talleres y cualquier instalación agrícola.
 - Reportar a los encargados de la finca cualquier condición de riesgo, que pueda afectar a los trabajadores.
 - Tener señaléticas de zonas peligrosas como bodega de agroquímicos y combustibles y otros lugares peligrosos.
 - Colocar extintores en las instalaciones agrícolas y capacitar a los adultos sobre su uso.
 - Adecuadas condiciones de iluminación, ventilación y cubicación.
 - Revisar periódicamente el sistema eléctrico.
 - Implementar programa de orden y limpieza y colocar botes para recolección de basura.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Fabricación del Azúcar. (2018, 4 noviembre). CATSA - Central Azucarera Tempisque S.A.

<https://www.catsa.net/como-trabajamos/area-industrial/fabricacion-del-azucar/>