



Fundamentos para alta eficiencia industrial

José Paulo Stupiello

SEMINARIO ATACORI - 2017

Introducción

Meta de la agroindustria de caña de azúcar: productos de calidad
a bajos costos;

Convicción: productores de azúcar y energía;

1. **Determinación económica:** competitividad y rentabilidad;
2. **Presión ambiental:** quemas controladas o eliminación;
3. **Buenas prácticas:** exige capacitación, calidad y exigencia de los clientes;
4. **La agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de detalles;**

Obligación del sector: ser eficiente ●

Algunos factores de aumento de eficiencia

- **Sector agrícola**
 - ✓ variedades
 - ✓ muestreos
 - ✓ valorización de la calidad
- **Sector industrial - azúcar**
 - ✓ extracción
 - ✓ tratamiento del jugo
 - ✓ evapocristalización
- **Control Agroindustrial**
 - ✓ metodologías de muestreos
 - ✓ metodologías de análisis
 - ✓ balances ●

Sector Agrícola

➤ Variedades

- ✓ no floreadoras 
- ✓ contenido de sacarosa y otras sustancias indesejables
- ✓ contenido de fibra
- ✓ puntas % tallos 
- ✓ plagas y enfermedades

➤ Comentarios generales

- ✓ uso de madurantes: indicadores (humedad de cana) 
- ✓ composición (almidón, ácido aconítico);
- ✓ variedades transgénicas  

Sector Agrícola

➤ Uso de madurantes

- ✓ productos
- ✓ dosificación 
- ✓ testigos deriva 

➤ Comentarios generales:

- ✓ pérdidas de productividad
- ✓ pérdidas de azúcares
- ✓ resiembra (semillas pre brotadas)  

Sector Agrícola

➤ Muestreo

- ✓ **Campo:** 15 tallos seguidos en lo surco; 01 muestra/3ha; de acuerdo con la modalidad de corte practicada; 
- ✓ **Fabrica:** uso de core sampler (horizontal o oblicua); caña entera tres muestras en diferentes niveles; caña cosechada mecanicamente 01 muestra por jaula ($\pm 50\%$ de las entregas) 

➤ Valorización de la calidad: teor de sacarosa (Pol)

Sector Industrial – Azúcar

- **extracción** (preparación de caña, molienda,...);
- **tratamiento del jugo** (dosificación, clarificadores, ...);
- **evapocristalización**: evaporación, cristalización y centrifugación.
- **control industrial**: metodología de mustreos y analíticas ●

Extracción

➤ Preparación de caña:

- ✓ abertura de células para liberación de jugo, con granulometría adecuada;
- ✓ homogenizar y aumentar la densidad del colchón de caña
- ✓ índice de preparación (?) observación visual, manual y aspecto del bagazo; 
- ✓ depende del tipo de equipos (cuchillas, desintegrador);
- ✓ mantenimiento anual del equipo;

➤ Comentarios generales

- ✓ nuevo perfil de la materia prima (mas potencia);
- ✓ muy abrasivos (silicatos);
- ✓ índice de preparación (muy controvertido), monitoreo visual;
- ✓ prueba de la rezasurina para la asepsia. 

Extracción

➤ Extracción por molienda

- ✓ frisos (de 35 e 45°, con diferentes pasos);
- ✓ alimentación del molino (Donnelly, capacidad de molienda); 
- ✓ masas perforadas (reabsorción, capacidad); 
- ✓ imbibición (temperatura de agua, punto de aplicación);
- ✓ aplicación de soldadura (perla y chapisco); 
- ✓ muestreo de bagazo; 
- ✓ extracción de sacarosa (extracción reducida ???) 

Tratamiento de jugo

- ✓ dosificación , tiempo de reacción; 
 - ✓ tiempo de retención en clarificadores; 
 - ✓ pérdidas en clarificadores;
 - ✓ uso de lechada de cal en sustitución de sacarato de calcio;
 - ✓ neutralizante: cal calcítica por cal dolomítica ?;
 - ✓ pérdidas en filtros; muestreo de la cachaza 
- 

Evapo-cristalización

➤ Evaporación

- ✓ nivel de los cuerpos ;
- ✓ tiempo de retención;
- ✓ evaporación en múltiples calandras;

➤ Comentarios generales:

- ✓ los niveles de los cuerpos no observados, reduce el coeficiente de transmisión de calor y aumenta a posibilidad de arrastres; 
- ✓ el tiempo de retención en los corpus debe ser bajo especialmente a altas temperaturas (pre-evaporador $> 115^{\circ}\text{C}$) para evitar la destrucción de sacarosa;
- ✓ la evaporación en múltiples calandras evita a reducción de capacidad del sector (continuidad), mas aumenta a perdida de sacarosa. 



Evapo-cristalización

➤ Cristalización

- ✓ Preparación de semilla: molienda, maduración y cantidad de semilla,
(azúcar no tamizada, mayor cantidad que cálculo teórico); 
- ✓ la cristalografía es una herramienta mui util; 
- ✓ tachos: rectos en tacho batch,  agitadores, sondas y tuberías (3" o 4")
- ✓ tachos continuos; 

➤ Comentarios generales :

- ✓ la maduración da semillas dará a granulometría necesaria;
- ✓ la cantidad de semillas es calculada de manera teórica mas exige una cantidad mayor debido algún semillas serem disueltas al atingieren zonas de supersaturación próximas as paredes de la tubería. 

Evapo-cristalización

➤ Centrifugación

- ✓ telas gastadas:
- ✓ telas tapadas: pasaje de cristales, mayor pureza de las mieles;
- ✓ cantidad de agua de lavado de los cristales; 
- ✓ bicos tapados: mayor cantidad de azúcar disuelta 
- ✓ Fator fundamental da operação: dextrana 

➤ Comentarios generales:

- ✓ telas gastas no tiene la misma retención; 
- ✓ telas tapadas acaban dando pasaje de cristal comprometiendo la pureza de los mieles.  

Control industrial

- **Revisión de las metodologías de muestreos:** representatividad; 
- **Revisión de las metodologías analíticas:** credibilidad; 
- **Contabilidad del azúcar;** matematicas y tecnologicas;
- **Apoyo a los procesos;** metodologias rapidas, sencillas , precisión relativa; 
- **Azúcar probable:** uso de datos de cada ingenio. 

Consideraciones finales

- la variedad es el factor fundamental para las altas eficiencias;
- avaliacion de la materia prima es la base de la eficiencia general de la empresa; 
- la figura del rastreador de perdidas, debe ser introducida; 
- la empresa deve ser osada, pero con conocimiento;
- la determinación del azúcar probable es la manera de verificar el desempeño general de empresa;
- la capacitación de los colaboradores es la base del exito de una empresa (reciclagem); 
- la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de detalles . 



Gracias