

Plan 72 Ing.Tec.Agríc.Esp Ind Agr y Aliment

Asignatura 17610 TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA

Grupo 1

### Presentación

Tecnología del proceso de fabricación del azúcar

### Programa Básico

#### PROGRAMA DE TEORÍA:

- Tema 1: Introducción a la industria azucarera
- Tema 2. Física y química del azúcar
- Tema 3. La remolacha azucarera
- Tema 4. Recepción y Almacenamiento de la remolacha
- Tema 5. Transporte y Lavado de la remolacha
- Tema 6. La difusión
- Tema 7. Depuración
- Tema 8. Evaporación
- Tema 9. Cristalización
- Tema 10. Centrifugación
- Tema 11. Secado, tamizado y almacenamiento
- Tema 12. Calidad del azúcar
- Tema 13. Subproductos
- Tema 14. Residuos: tratamiento y gestión
- Tema 15. El aseguramiento de la calidad
- Tema 16. Funcionalidad del azúcar y su aplicación industrial.
- Tema 17. Aditivos edulcorantes.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

##### Prácticas de laboratorio:

- Práctica 1: Reconocimiento de productos de azucarera
- Práctica 2: Análisis de brix, por densimetría o refractometría
- Práctica 3: Polarización de un jugo o jarabe
- Práctica 4: Medida del color en solución del azúcar

##### Prácticas de aula:

- Balances de materia al azúcar
- Cálculos de Brix, no-azúcares, Pureza

##### Prácticas de campo:

- Visita a una fábrica azucarera
- Visita al Centro I+D de Azucarera Ebro

### Objetivos

#### OBJETIVOS GENERALES

En esta asignatura el alumno aprenderá la tecnología del proceso de fabricación del azúcar a partir de remolacha azucarera (prácticamente la única materia prima utilizada en toda Europa): Etapas del proceso, objetivos de cada etapa, variables de operación, influencia en la calidad de los productos intermedios y finales y equipos en que se llevan a acabo cada una de ellas. También estudiará la organización de la actividad industrial en conjunto y la importancia del sector azucarero en la economía regional y global. El alumno igualmente aprenderá los criterios de calidad de la materia prima, de los productos intermedios y del producto final, así como los métodos de análisis utilizados en la industria azucarera.

El proceso azucarero comprende numerosas operaciones básicas y utiliza un elevado número de los equipos que el alumno ha estudiado en otras asignaturas. El alumno que curse esta asignatura afianzará y correlacionará mejor los conceptos allí estudiados al aplicarlos a una actividad industrial concreta.

La industria azucarera es una industria pesada, de cabecera, con una importancia estratégica enorme por el gran número de industrias agroalimentarias a las que abastece. Esta asignatura presenta una de las industrias de mayor envergadura dentro del sector agroalimentario por el gran tamaño de sus equipos y su elevada producción. Muy superior a cualquiera de las restantes que el alumno puede estudiar en otras asignaturas. La formación que adquiere un alumno que opte por esta asignatura va más allá del conocimiento que va a asimilar sobre el proceso azucarero, que en sí ya es importante. Su estudio le permitirá tomar contacto con los criterios de diseño y organización de una actividad industrial de gran envergadura y cómo se secuencian y estructuran sus numerosas operaciones y etapas.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El alumno conseguirá al cursar esta asignatura:

1. Un buen conocimiento del esquema del proceso azucarero y de todas sus etapas, entendiendo las transformaciones que en ellas tiene lugar, y cuáles son las causas de que el proceso discurra como lo hace y las repercusiones que tendría el proceder siguiendo otros posibles esquemas.
2. Aplicación de los fundamentos de las operaciones básicas ya adquiridos por los alumnos a una industria que reúne la práctica totalidad de las operaciones básicas convencionales.
3. Manejo de las variables de operación y parámetros de control de las diferentes etapas del proceso y su influencia en la calidad y rendimiento tanto de esa etapa como de las siguientes.
4. Conocimiento de los equipos que se emplean en la actualidad para cada operación unitaria y su funcionamiento y de las ventajas e inconvenientes de los diferentes diseños y las tendencias actuales en equipamiento.
5. Manejo de los balances de materia, especialmente aplicados al azúcar, y del cálculo de pérdidas. Esto es una práctica de gran importancia en la gestión de una azucarera.
6. Conocimiento de la naturaleza y parámetros de calidad de la materia prima y del producto terminado, así como de los productos intermedios y residuos generados a lo largo del proceso.
7. Visión general de la industria azucarera, su incidencia económica y social en el mundo, y en particular, en España, y su nivel de producción, así como los consumos de azúcar en usos domésticos y su repercusión en otras actividades industriales.
8. Conocimiento de las características funcionales del azúcar y de sus principales aplicaciones industriales así como de otros azúcares nutritivos y de los aditivos edulcorantes.

---

## Programa de Teoría

### BLOQUE I: INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

#### Tema 1: Introducción a la industria azucarera

- Breve historia de la Industria Azucarera
- Producción y consumo de azúcar
- Incidencia económica y social de la Actividad Industrial
- Esquema general del proceso azucarero
- Balance de azúcar al proceso global

#### Tema 2. Física y química del azúcar

- Propiedades químicas de los hidratos de carbono. La sacarosa
- Propiedades físicas del azúcar y de sus disoluciones
- Parámetros analíticos más frecuentes en la industria azucarera

#### Tema 3. La remolacha azucarera

- Morfología de la remolacha
- Estructura celular
- Desnaturalización de las células
- Propiedades físicas
- Propiedades químicas

Tema 4. Recepción y Almacenamiento de la remolacha

- Recepción
- Pago por riqueza
- Descarga de remolacha
- Almacenamiento de la remolacha
- Pérdidas de azúcar durante el almacenamiento

Tema 5. Transporte y Lavado de la remolacha

- Transporte de la remolacha
- Separación de materiales extraños
- Lavado de la remolacha
- Pérdidas de azúcar durante el transporte y lavado.

Tema 6. La difusión

- Esquema general y objetivos del proceso
- Mecanismo y cinética del proceso de extracción sólido-líquido
- Molturación
- Difusión
- Escaldado
- Prensado de la pulpa húmeda
- Secado de la pulpa prensada
- Granulado de la pulpa
- Balance de materia a la etapa de extracción

Tema 7. Depuración

- Características del jugo bruto y objetivos de la depuración
- Esquema general de la etapa de depuración
- Química de la depuración Calcocarbónica
- Etapas de la evaporación
- Operaciones auxiliares
- Sulfitación
- Filtración de seguridad
- Descalcificación
- Generación de lechada de cal y anhídrido carbónico
- Puntos de control más importantes en la depuración

Tema 8. Evaporación

- Características del jugo depurado y objetivos de la evaporación
- Alteraciones del jugo durante la evaporación
- Unidad de evaporación. Caja de evaporación
- Tipos de Evaporadores
- Evaporación en múltiple efecto
- Esquemas de evaporación
- Variables de operación y parámetros de control
- Generador de vapor y corriente eléctrica
- Generación de vacío. Condensadores barométricos

Tema 9. Cristalización

- Introducción
- El cuarto de azúcar
- Fundamentos de la Cristalización
- Criterios de diseño del proceso: Criterios de calidad, criterios económicos
- Tachas discontinuas: Equipo. Fases de cristalización en tacha discontinua
- Tachas continuas
- Cristalización por enfriamiento.

Tema 10. Centrifugación

- Características de las masas y objetivos de la centrifugación
- Equipos de centrifugación
- Centrifugación de las masas de primera
- Centrifugación de masas de segunda y tercera

Tema 11. Secado, tamizado y almacenamiento

- Características del azúcar blanco a la salida de centrifugas
- Secado del azúcar

- 
- Tamizado del azúcar
  - Alteraciones de la calidad del azúcar durante el almacenamiento
  - Silos de azúcar
  - Envasado del azúcar

### BLOQUE III: PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS

#### Tema 12. Calidad del azúcar

- Normativas de calidad de azúcar. Ambito de aplicación
- Reglamentación técnico sanitaria: Tipos y presentaciones del azúcar. Parámetros de calidad
- Reglamentación comunitaria
- Especificaciones sectoriales
- Métodos de análisis: Parámetros mínimos. Parámetros complementarios.
- Otros azúcares recogidos en la R.T.S. española.

#### Tema 13. Subproductos

- La melaza: Composición. Desazucarado. Otras aplicaciones
- La pulpa: Composición. Aplicaciones
- Las espumas: Composición. Aplicaciones

#### Tema 14. Residuos: tratamiento y gestión

- Fuentes de contaminación en la Industria azucarera
- Las aguas residuales: Caracterización y tratamiento
- Emisiones atmosféricas: Caracterización de las emisiones. Tratamiento de las emisiones
- Otros residuos

#### Tema 15. El aseguramiento de la calidad

- Definición de calidad. Concepto de calidad total. Normas de calidad
- Medios de control y puntos de control
- El personal
- El análisis de riesgos y control de puntos críticos (APPCC)

### BLOQUE IV: APLICACIONES INDUSTRIALES DEL AZÚCAR

#### Tema 16. Funcionalidad del azúcar y su aplicación industrial.

- Solubilidad y cristalización
- Poder edulcorante y calidad del dulzor
- Higroscopicidad
- Viscosidad y capacidad de estabilización de espumas alimentarias
- Reacciones de pardeamiento
- Funcionalidad del azúcar en diferentes aplicaciones industriales.

### BLOQUE V: EDULCORANTES

#### Tema 17. Aditivos edulcorantes.

- Parámetros de caracterización: Peristencia. Sabores posteriores. Efecto hedónico, valor umbral de percepción, poder edulcorante
- Aditivos edulcorantes azúcares-alcoholes
- Otros aditivos edulcorantes legalmente admitidos en España, naturales y artificiales.

---

### Programa Práctico

#### Prácticas de laboratorio:

- 1-Reconocimiento de productos de azucarera
- 2-Análisis de brix, por densimetría o refractometría
- 3-Polarización de un jugo o jarabe
- 4-Medida del color en solución del azúcar

#### Prácticas de aula:

Se realizarán ejercicios de cálculos de balances, cálculos sencillos para manejar los conceptos de brix, no-azúcares, pureza, pérdidas de azúcar, agotamiento de melazas, descuento en la remolacha entregada, etc.

#### Prácticas de campo:

Se realizará varias visitas, como mínimo una para ver una industria azucarera, y algún otro centro de interés agrícola o de I+D.

---

---

---

## Evaluación

El examen de la asignatura permitirá comprobar que el alumno ha aprendido y relaciona los contenidos presentados en la asignatura

El examen incluirá un ejercicio obligado que resulta eliminatorio y que, en principio, no se puntuará. Consiste en un diagrama de bloques muy simple del proceso que habrá sido facilitado al alumno al principio del curso y donde se representan y secuencian las ocho etapas fundamentales del proceso y se identifican las corrientes principales. Se considera que su conocimiento es un requisito mínimo previo para que el alumno apruebe la asignatura de tecnología azucarera.

Aparte de la pregunta eliminatoria, el examen consistirá en una serie de cuestiones de carácter conceptual y algún ejercicio de carácter práctico.

Las cuestiones serán siempre breves y se orientarán para comprobar que el alumno ha entendido en qué consisten las distintas etapas del proceso, cuál es la influencia de las diferentes variables de operación y de control de cada una de ellas, en qué equipo se llevan a cabo, cuáles son sus bases de funcionamiento y cuáles son las alteraciones que los diferentes productos sufren en ellas. El alumno debe tener muy claro cuáles son las transformaciones que se buscan con cada etapa y cuáles son los efectos secundarios que siempre irán asociados. Igualmente se comprobará el conocimiento de los criterios de calidad y de los parámetros de control de los diferentes productos y subproductos así como sus métodos de análisis.

El ejercicio de carácter práctico consistirá en la realización de algunos cálculos sencillos para comprobar que el alumno maneja con suficiente agilidad los conceptos de brix, no-azúcares, pureza, pérdidas de azúcar, agotamiento de melazas, descuento en la remolacha entregada, etc.

---

---

## Bibliografía

REFINERÍA TIRLEMONTTOISE. (1984) "Manual de Azucarera". Traducción a la 4ª Edición.

VAN DER POEL, P.W; IWECK, S.C.H.; SCHWARTZ, T. (1998) "Sugar Technology Beet and Cane sugar manufacture". Ed. Bartens, Verlag, Berlín.

McGINNIS, R.A. (1982) "Beet - Sugar Technology". 3ª Edición Beet Sugar development Foundation. Fort Collins, Colorado.

HONIG, P. (1974) "Principios de tecnología azucarera (3 tomos)". Ed. C.E.C.S.A., México.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. (1988) "Principales disposiciones de la CEE en el sector del azúcar". 2ª Edición.

VUKOV, K. (1977) "Physics and chemistry of sugar-beet in sugar manufacture". Ed. Elsevier. Nueva York.

GORDO, L. (1994) "Composición química y control agrícola de los no-azúcares en la remolacha azucarera". Caja de ahorros municipal de Burgos, Burgos.

ICUMSA (1994) "Methods Book" Icumsa Publications Dept., Norwich

ICUMSA (1998) "Suplement I" Icumsa Publications Dept., Norwich

RONDA, F. (2002) "Técnicas analíticas en la Industria azucarera" Publicación nº 59 Servicio de publicaciones de la E.T.S.I.I.A.A.

ALEXANDER, R.J. (1998) "Sweeteners: Nutritive" Ed. Eagan press, St. Paul, Minnesota.

Real Decreto 1052/2003 (2003) Reglamentación Técnico Sanitaria del azúcar

Real Decreto 142/2002 (2002) Aditivos alimentarios diferentes de colorantes y conservantes

Real Decreto 2002/1995 (1995) Aditivos edulcorantes

---

