



## PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **OPERACIONES EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS**  
CÓDIGO **Q835**  
ESPECIALIDAD/ES: **Ingeniería Química**

### Contenidos Analíticos:

#### Unidad 1:

Propiedades físicas de los alimentos. Correlación con las propiedades funcionales y organolépticas. Propiedades reológicas y texturales: parámetros de medición, equipos de medidas. Color: sistemas de medidas, parámetros de medidas, equipos de medidas. Transiciones de fases en alimentos.

#### Unidad 2:

Materias primas y procesos. Producción de las materias primas. Transporte y almacenamiento de las materias primas. Contaminantes de las materias primas alimenticias. Acondicionamiento y clasificación de las materias primas. Propiedades estructurales, físicas y funcionales de las materias primas alimenticias.

#### Unidad 3:

Tratamiento de las materias primas. Operaciones preliminares de necesaria aplicación sobre los alimentos para la realización de las posteriores operaciones en procesos de conservación. Métodos empleados.

#### Unidad 4:

Concentración de alimentos. Objetivos. Evaporación. Plantas de evaporación: componentes básicos. Factores que influyen en el punto de ebullición de un líquido. Influencia de las propiedades del líquido de alimentación al evaporador. Efectos sobre los alimentos. Evaporadores para alimentos (simple y múltiples efectos). Recompresión del vapor transferencia de masa y calor en evaporadores. Balances. Cálculos. Selección de evaporadores según los alimentos. Aplicaciones: concentración de jugos de frutas, recuperación de aromas.

#### Unidad 5:

Procesos de concentración por utilización de membranas. Osmosis inversa y ultrafiltración. Equipos y membranas. Fuerza impulsora de los procesos. Mecanismos de transporte. Polarización por compactación y por concentración: factores que influyen sobre las mismas. Tratamiento de los flujos transmembrana en ambos procesos. Velocidad de permeación dependencias y cálculos. Aplicaciones en alimentos líquidos.

#### Unidad 6:

Actividad acuosa. Definición. Isotermas de sorción. Métodos para la medición de actividad acuosa. Descripción matemática de la isoterma de sorción. Ecuaciones para la estimación de actividad acuosa en alimentos. Efecto de la actividad acuosa en el



crecimiento microbiano y en la calidad de los alimentos.

Unidad 7:

Conservación por Refrigeración. Generación de frío. Instalaciones de compresión. Diagrama termodinámico. Carga frigorífica. Refrigerantes su efecto en el ambiente. Freones y refrigerantes alternativos. Instalaciones de absorción y eyección de vapor. Cámaras frigoríficas. Cálculo de la carga. Equipos. Conservación por refrigeración. Cálculo de tiempos de enfriamiento. Almacenamiento refrigerado de productos hortífrutícolas. Daño por frío. Atmósferas modificadas. Refrigeración y almacenamiento de productos cárneos. Efecto en la calidad. Películas de envase: permeabilidad a gases y vapor de agua.

Unidad 8:

Conservación por congelación. Formación de hielo en sistemas tisulares: hielo extra e intracelular. Velocidad de Congelación. Propiedades termofísicas de alimentos congelados. Cálculo de tiempos de congelación. Ecuación de Plank. Métodos aproximados y numéricos. Equipos de congelación. Daños originados por la congelación. Almacenamiento congelado. Recristalización del hielo. Descongelación

Unidad 9:

Tratamientos térmicos en alimentos. Cinética de inactivación microbiana. Parámetros D y Z . Esterilización de alimentos envasados. Pérdida de calidad en alimentos esterilizados. Métodos HTST. Ventajas. Llenado de envases. Equipos. Cierres. Mecanismos de transferencia calórica. Cálculo del proceso térmico. Método General Mejorado. Letalidad. Método fórmula (Stumbo). Transferencia de energía en estado no estacionario. Soluciones analíticas de las ecuaciones. Equipos de esterilización de alimentos envasados.

Unidad 10:

Esterilización de alimentos fuera de los envases. Sistemas continuos. Cálculo de Intercambiadores. Tiempo de calentamiento y de retención. Envasado aséptico. Pasteurización: Objetivos. Métodos. Escaldado de alimentos: Objetivos. Cinética de inactivación enzimática. Métodos y Equipos.

Unidad 11:

Deshidratación de alimentos. Mecanismos y cinética del secado. Cálculos de tiempo de secado. Velocidad de secado. Equipos de secado. Efectos del secado sobre los alimentos. Ventajas e inconvenientes del secado, formación de costras, desnaturalización de proteínas, polimerización de carbohidratos, pérdidas de aroma. Rehidratación. Estabilidad de los alimentos deshidratados.

Unidad 12:

Liofilización. Mecanismos físicos. Transferencia de masa y calor. Influencia de las condiciones de congelación previas. Liofilización de alimentos líquidos. Temperatura de colapso. Instalaciones. Rehidratación y estabilidad del producto liofilizado. Efectos sobre los alimentos. Secado en spray. Equipos. Transferencia de calor y materia. Importancia del diámetro de la gota obtenido por atomización. Tiempos de secado. Aplicaciones.



Unidad 13:

Cristalización en alimentos. Nucleación y crecimiento cristalino. Procesos de cristalización en la industria alimenticia. Cristalización del agua presente en los alimentos. Tipos de cristalización. Nucleación y crecimiento de los cristales de hielo. Crioconcentración. Ventajas e inconvenientes. Crecimiento y maduración de los cristales. Separación del concentrado. Equipos. Aplicaciones.

Unidad 14:

Irradiación de alimentos. Tipos de radiaciones utilizadas. Radiaciones ionizantes. Unidades de dosificación. Efectos químicos y bioquímicos de las radiaciones. Efectos sobre los microorganismos y modificaciones sobre los componentes del alimento. Estado actual de aplicación. Aplicaciones y equipos.

Unidad 15:

Conservación por agentes químicos. Mecanismos de acción de los conservadores químicos sobre los microorganismos.

Unidad 16:

Métodos de preservación por factores combinados. Otros métodos de conservación no térmica de alimentos: altas presiones, campos eléctricos pulsados, campos magnéticos oscilatorios, pulsos lumínicos.

**BIBLIOGRAFÍA GENERAL:**

- Aguilera J. M. Temas en tecnología de Alimentos. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. (1997)
- Alvarado, Juan de Dios. Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos. Secretaría General de la O.E.A. Proyecto Multinacional de Biotecnología y Tecnología de Alimentos, (1996).
- Barbosa Cánovas, G. V.; Vega- Mercado, H. Dehydration of Foods. Chapman & Hall, (1996).
- Barbosa - Cánovas, G. V.; Pothakamury, U.R.; Palou, E.; Swanson. B. G. Conservación no Térmica de Alimentos. (1998)
- Brennan, J. G.; Butters, J. R.; Cowell, N. D.; Lilly A. E. V. Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia, (1990).
- Charm S. E. The Fundamentals of Food Engineering. The AVI Publishing Co. ( 1971)
- Cheftel J. C, Cheftel H., Besançon, P. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Editorial Acribia (1989).
- Earle R. L. Ingeniería de los Alimentos. Editorila Acribia ( 1988).
- Felows. P. Tecnología del procesado de los Alimentos. Editorial Acribia, (1994)
- Fennema, O. Química de los Alimentos. Editorial Acribia, (1993).
- Geankoplis C. Transport Processes and Unit Operations Prentice Hall. (1993).
- Goldblith, S. A.; Rey, L.; Rothmayr, W.W. Freeze Drying and Advanced Food Technology. Academic Press, N.Y. 1975
- Karel M. Fennema O.R. Lund D. Principles of Food Science. Part II Physical principles of Food Science. Marcel Dekker Inc. (1975).
- Mafart P. Ingeniería Industrial Alimentaria. Editorial. Acribia Zaragoza España. ( 1991)
- Masters K. Spray Drying Handbook. Longman Scientific and Technical, (1991).



*Universidad Nacional de La Plata*  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

- Mellor, J. D. Fundamental of Freeze-Drying. Academic Press, N.Y., (1978)
- Schramm Gebhard. A Practical Approach to Rheology and Rheometry. Haake, (1994)
- Sourirajan, S. Reverse Osmosis. Academic Press, N.Y., (1970 )
- Singh P. R.; Heldman, D. Food Process Engineering. Avi Publishing Co., inc, (1981)
- Singh P.R.; Heldman, D. Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia, S. A.(1997)
- Stumbo, C. R. Thermobacteriology in Food Processing. Academic Press, (1985)