

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

### INGENIERÍA EN ALIMENTOS

#### OCTAVO SEMESTRE

<b>ASIGNATURA:</b> LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO V		<b>CICLO:</b>		<b>ÁREA:</b> INGENIERÍA APLICADA	
<b>NÚMERO DE HORAS/SEMANA</b>					
<b>CARÁCTER:</b> OBLIGATORIO	<b>CLAVE</b> 1847	<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b> 10	<b>CRÉDITOS</b> 10	
<b>NUMERO DE HORAS/SEMESTRE</b>					
<b>TOTALES</b> 160		<b>TEÓRICAS</b>		<b>PRÁCTICAS</b> 160	
<b>TIPO:</b> PRÁCTICA		<b>ÓRGANO INTERNO QUE COORDINA EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:</b>			
<b>MODALIDAD:</b> LABORATORIO		<b>SECCIÓN:</b> INGENIERÍA EN ALIMENTOS		<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	
<b>ASIGNATURA PRECEDENTE:</b>		LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO IV, PROCESOS DE SEPARACIÓN.			
<b>ASIGNATURA SUBSECUENTE:</b>		TALLER MULTIDISCIPLINARIO DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS.			

## I. PRESENTACIÓN CURSO

Al estar ubicada como la última asignatura experimental dentro del plan de estudios de Ingeniero en Alimentos, el Laboratorio Experimental Multidisciplinario V tiene como finalidad integrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno en los semestres anteriores, particularmente de las asignaturas: Diseño de Experimentos, Termodinámica I y II, Probabilidad y Estadística, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Química de Alimentos, Transferencia de Energía y Aplicaciones de Balance, Transferencia de Materia y Aplicaciones de Balance, Procesos de Separación y los Laboratorios Experimentales Multidisciplinarios I, II, III y IV; mediante la resolución de problemas que involucren el estudio experimental de distintas operaciones de transferencia de masa a través de la elaboración de proyectos cuyo planteamiento, desarrollo, análisis e interpretación de resultados permitan al estudiante comprender los mecanismos de dicha transferencia, los diversos factores que la afectan y el efecto de la manipulación de los mismos, para alcanzar uno o varios de los siguientes propósitos:

- El dimensionamiento, la selección o el diseño del equipo a emplear en un proceso a nivel industrial, así como de los servicios e instrumentos requeridos.
- La obtención de un producto que satisfaga las necesidades del mercado en cuanto a su valor nutritivo, a parámetros de calidad establecidos, a su carácter innovador y a su costo.
- La elaboración de modelos que predigan el comportamiento de los fenómenos estudiados.
- Simular procesos de transferencia de masa por computadora.

## 2. OBJETIVO GENERAL

Fundamentará el comportamiento de diferentes operaciones unitarias que involucren la transferencia de masa utilizadas para el procesamiento de alimentos, estudiándolas en forma experimental a través del planteamiento, desarrollo y análisis de resultados de proyectos de investigación que integrando los

conocimientos adquiridos en las asignaturas cursadas con anterioridad, le proporcionen al alumnos los criterios que le permitan cubrir los siguientes objetivos particulares.

## 2.1 OBJETIVOS PARTICULARES

El alumno debe de:

- Comprender el fenómeno de transferencia de masa mediante el estudio de diversas operaciones (Ej. secado, liofilización, extracción sólido-liquido y liquido-liquido, destilación, deshidratación osmótica).
- Evaluar el efecto de las variables involucradas y de su manipulación.
- Obtener modelos de predicción del comportamiento del fenómeno en estudio.
- Simular procesos de transferencia de masa por computadora.
- Llevar a cabo la selección, escalamiento o diseño de una planta procesadora de un producto y los servicios e instrumentos requeridos.
- Obtener un producto que satisfaga las necesidades del mercado en cuanto a su valor nutritivo, a parámetros de calidad establecidos, a su carácter innovador y a su costo.

Para lograr lo anterior, se pretende desarrollar en el alumno las habilidades de planeación, organización, desarrollo de creatividad, manejo de instrumentos, manejo de equipos, fundamentación de hipótesis, presentación oral y escrita de proyectos, capacidad de análisis y síntesis, elaboración de juicios críticos, toma de decisiones, uso y manejo de fuentes bibliográficas, hemerográficas y en línea, empleo de herramientas de cómputo, desarrollo de programas de simulación por computadora.

Asimismo, se pretende que el alumno desarrolle actitudes de participación, iniciativa, toma de conciencia, colaboración, responsabilidad, resolución de problemas, evaluación de las consecuencias de sus decisiones, tanto inmediatas como en un futuro próximo, a mediano y largo plazo.

## 3. CONTENIDO DEL CURSO

En el LEM V, se estudia el fenómeno de transferencia de masa, a través de las siguientes líneas de trabajo: destilación, secado y extracción. Los equipos con los que se trabaja son los siguientes:

- Destilación. Equipo de destilación con reflujo de laboratorio.
- Deshidratación osmótica. Equipo de laboratorio
- Extracción. Planta piloto de extracción sólido-liquido y liquido-Líquido.
- Secado. Secador de charolas de planta piloto, secador de túnel, liofilizador y secadores convectivos a nivel laboratorio.

## 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En la presentación del curso se divide el grupo de alumnos en equipos, con la finalidad de estudiar y resolver algún problema que involucre las operaciones unitarias de transferencia de masa mencionadas anteriormente. El curso consta de cinco etapas. La primera incluye una introducción al laboratorio, la segunda la recopilación de información que consiste en la investigación bibliográfica sobre el tema, la tercera, corresponde a la planeación y elaboración de anteproyecto; la cuarta al desarrollo experimental y la quinta se basa en el análisis de resultados.

### 4.1 ETAPA DE INTRODUCCIÓN

(15 horas)

Al inicio del curso, luego de la plática introductoria se muestran al alumno los equipos disponibles para la experimentación así como los instrumentos de medición que faciliten el desarrollo experimental. También se proyectan películas sobre diferentes procesos de conservación y transformación de alimentos.

#### Objetivo

- Introducir al estudiante a los objetivos y metodología de trabajo.
- Describir los equipos e instrumentos disponibles para efectuar el trabajo experimental.

**Sugerencias didácticas**

- Discusión dirigida
- Lluvia de ideas

**Instrumentos de evaluación sugeridos**

- Participación individual y por equipo
- Evaluación diagnóstica

**4.2 ETAPA DE INFORMACIÓN****(20 horas)****Objetivo**

- Durante esta etapa se investigará en las diversas fuentes bibliográficas y se contará con la asesoría de los profesores para que los alumnos puedan delimitar y estructurar su proyecto.

**Sugerencias didácticas**

- Análisis y técnicas de investigación documental
- Tareas dirigidas
- Discusión dirigida
- Lluvia de ideas
- Interrogatorio dirigido

**Instrumentos de evaluación**

- Entrevistas
- Reportes escritos
- Actitudes de responsabilidad y compromiso en el equipo.
- Organización para el trabajo colectivo

**4.3 ETAPA DE PLANEACIÓN****(25 horas)****Objetivos**

- Estudio de los conceptos básicos de la operación unitaria que se trabajará a lo largo del semestre.
- Planteamiento de objetivos, metodología y actividades experimentales.

**Sugerencias didácticas**

- Entrevistas: Se pregunta a los alumnos sobre conocimientos generales de la operación, del equipo.
- Entrevistas: Se pregunta a los alumnos sobre el diseño experimental del proyecto a desarrollar, se le orienta sobre el proyecto a realizar y se corrige el planteamiento, objetivos, hipótesis, materiales, equipo e instrumentos a emplear, diseño experimental y propuesta de análisis de resultados

**Instrumentos de evaluación sugeridos**

- Seminario
- Entrevistas
- Discusión dirigida

**4.4 ETAPA DE EXPERIMENTACIÓN****(80 horas)****Objetivos**

- Integración de un planteamiento experimental.

### **Sugerencias didácticas**

- Desarrollo del experimento. Una vez aprobado el proyecto, se inicia la experimentación, que incluye desde la caracterización del equipo, la elaboración del manual de operación, los experimentos propuestos, el análisis de los resultados obtenidos y su discusión, la aplicación de modelos matemáticos reportados en la literatura o la elaboración de modelos empíricos.
- Asesorías individuales y grupales.

### **Instrumentos de evaluación sugeridos**

- El registro del trabajo en la fase experimental se hace en una bitácora de laboratorio.
- Seminarios de avance.
- Cuestionarios (interrogatorios).
- Informes parciales.

## **4.5 ETAPA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS**

**(20 horas)**

### **Objetivo**

- Aplicación de conceptos y criterios de ingeniería en el análisis e interpretación de los resultados experimentales. Utilización de métodos estadísticos y numéricos para la resolución del problema. Observaciones, conclusiones y recomendaciones en función de los resultados obtenidos. Para poder complementar las etapas es necesario llevar a cabo seminarios que permitan al docente evaluar el grado de avance del objetivo del curso.

### **Sugerencias didácticas**

- Asesorías individuales y grupales.
- Entrevistas y seminarios.

### **Instrumentos de evaluación sugeridos**

- Seminario.
- Bitácora.
- Informe final.
- Examen final.

## **5. EVALUACIÓN DEL CURSO**

La evaluación del curso se establece individualmente y por equipo con:

- Asistencia y puntualidad
- Entrevistas
- Exámenes individuales: evaluación diagnóstica, formativa y sumaria.
- Exámenes y trabajo en equipo: evaluación formativa.
- Seminarios.
- Proyecto.
- Bitácora.
- Informes parciales y final.

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Incropera, F. P. 2001. "Problem Supplement and Software to Accompany Fundamentals of Heat and Mass Transfer". 4<sup>th</sup> ed. John Wiley. USA.
- Ruguo, H. 1999. "Food Product Design: a Computer – Aided Statistical Approach". CRC. USA
- Middleman, S. 1997. "An Introduction to Mass and Heat transfer; Principles of Analysis and Design". John Wiley. USA.
- Orozco Flores, M. 1998. "Operaciones Unitarias". Limusa. México.
- Geankoplis, C. J. 1998. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias". 3<sup>a</sup> ed. Compañía Editorial Continental. México.
- Incropera, F. P. 2002. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer". 5<sup>th</sup> ed. John Wiley. USA.
- Sharma, S. K. 2003. "Ingeniería de Alimentos; Operaciones Unitarias y Prácticas de Laboratorio". Limusa. México.
- Welty, J., Wicks, C. E., Wilson, R. E., Rorrer, G. L. 2000. "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass transfer". 4<sup>th</sup> ed. John Wiley. USA.
- Treybal, R.E. 1992. "Mass Transfer Operations", 3<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill. USA.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Scheper, T., Todd, P., Berovic, M., Contreras, B., Dueser, M., Krieger, N. Menge, M., Mitchel, D. A., Mukherjee, J., Raghavarao K. S. M. S., Sablon, E., Schuegerl, K., Vandamme E. J., Vandamme E. 2000. "New Products and New Areas of Bioprocess Engineering (Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, 68)". Telos. USA.
- Beltrán Villavicencio, M. 1997. "Introducción a la Ingeniería Química". UAM. México.
- Gerald, C.F., Wheatley P. O. 2000. "Análisis Numérico con Aplicaciones". 6<sup>a</sup> ed. Pearson Educación México.
- Callejas Pardo, Guillermo. 1999, "Introducción a la Ingeniería Química". Síntesis. España.
- Godfrey, J. C. 1994. "Extraction Equipment". John Wiley. USA.
- Diwekav, U.M. 1995. "Batch Distillation; Simulation, Optimal Design and Control". Taylor Francis, USA.
- Lee, J. M. 1992. "Biochemical Engineering". Prentice-Hall International. USA.
- Leland, J. V. 2001. "Gas chromatography-olfactometry: the state of the art". ACS. USA.
- Lobo, R. 1997. "Principios de Transferencia de Masa". UAM. México
- Martínez N. N. 1998. "Termodinámica y Cinética de Sistemas Alimento Entorno", Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Mujumdar, A. S. 1995. "Handbook of Industrial Drying". 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley. USA.
- Kuo, S. 1996. "Transport phenomena and materials processing". John Wiley. USA.
- Welty, J. R., Wicks, C. E., Wilson, R. E. 1999. "Fundamentos de Transferencia de Momentum, Calor y Masa. 2<sup>a</sup> ed. Limusa. México.
- Van den Berg, J. 1986. "Water Activity; Concentration and Drying of Foods". Elsevier. USA.
- Wisniak, J. 1987. "Liquid-liquid; Equilibrium and Extraction". Elsevier. Holland.

Artículos Científicos o Tecnológicos, así como direcciones en Internet relacionados con los proyectos de estudio.

## **PERFIL PROFESIOGRÁFICO**

- Licenciatura o Posgrado en Ingeniería en Alimentos o área afín.
- Amplia experiencia en transferencia de masa en alimentos
- Experiencia en investigación aplicada y en áreas relacionadas.
- Capacidad para desarrollar proyectos y organizar grupos de trabajo.
- Experiencia didáctica en la aplicación de dinámicas grupales.