Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
Departamento: Quimica
Area: Tecnología Química y Biotecnología

(Programa del año 2014)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 30/04/2014 16:15:41)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
OPERACIONES UNITARIAS III	ING. EN ALIMENTOS	7/08	2014	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
BARBERO, BIBIANA PATRICIA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
OCHOA, NELIO ARIEL	Prof. Colaborador	P.Asoc Exc	40 Hs
MORALES, MARIA ROXANA	Responsable de Práctico	JTP Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	Hs	Hs	Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
12/03/2014	19/06/2014	15	120

IV - Fundamentación

En muchas industrias alimentarias existen procesos de separación que se emplean para obtener un producto valioso o bien, para eliminar algún compuesto indeseado desde una materia prima o producto final.
Este curso se enfoca particularmente al estudio de las operaciones de separación gobernadas por la transferencia de materia y por la transferencia simultánea de materia y energía que ocurren en la interfase de un sistema gas-líquido (absorción, destilación, humidificación), líquido-líquido (extracción), o sólido-fluido (lixiviación, deshidratación, adsorción, intercambio iónico, cristalización).
Además, se abordará el estudio de la separación a través de membranas (microfiltración, ultrafiltración, ósmosis inversa).

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Se espera que los alumnos desarrollen capacidades para el análisis y diseño de equipos empleados en las operaciones unitarias que involucran la transferencia de materia y la transferencia simultánea de materia y energía.

VI - Contenidos

Parte 1: Operaciones con transporte en la interfase gas-líquido.

Tema 1: Absorción
Solubilidad de gases en líquidos en el equilibrio: Sistemas de dos componentes. Sistemas multicomponentes. Soluciones ideales y no ideales. Elección del disolvente para la absorción. Transferencia de un componente. Balance de materia: Flujo a

contracorriente. Relación mínima líquido-gas. Flujo en corriente paralela. Operación a contracorriente en varias etapas: Mezclas diluidas de gases. Factor de absorción. Platos reales y eficiencia de plato. Equipos de contacto continuo: Altura equivalente de plato teórico. Número de unidad transferida. Altura de unidad transferida. Número y altura de unidad transferida para soluciones diluidas. Métodos gráficos para el cálculo del número de unidades de transferencia y altura de unidad de transferencia.

Tema 2: Destilación
Introducción. Equilibrio líquido-vapor. Destilación de mezclas binarias en una sola etapa. Rectificación continua de mezclas binarias. Principios de diseño de columnas de destilación. Modelo matemático. Cálculos del número de platos, relación de reflujo, diámetro de la columna. Rectificación discontinua. Destilación por arrastre de vapor. Descripción de equipos. Aplicaciones en la industria alimentaria.

Tema 3: Humidificación
Introducción. Definiciones: humedad absoluta, humedad relativa, punto de rocío, volumen húmedo. Propiedades del aire húmedo. Diagrama psicométrico. Torres de enfriamiento. Relación general para el contacto aire-agua. Línea de operación. Altura de la torre. Aplicaciones.

Parte 2: Operaciones con transporte en la interfase sólido –fluido

Tema 4: Lixiviación
Introducción. Equilibrio sólido-líquido. Diagramas triangulares y rectangulares. Factores que influyen en extracción sólido-líquido. Preparación del sólido. Temperatura de lixiviación. Lixiviación en una etapa y en varias etapas. Cálculos y diagramas de equilibrio. Equipos para extracción sólido- líquido. Extracción supercrítica. Aplicaciones en la industria de alimentos.

Tema 5: Deshidratación
Introducción. Curva de equilibrio. Mecanismos de deshidratación. Régimen de velocidad de secado constante. Régimen de velocidad de secado decreciente. Cálculo del tiempo de secado. Equipos. Secado por lotes. Secado continuo. Balances de materia y entalpía. Secado spray. Liofilización. Otros tipos de secado. Aplicaciones en la industria alimentaria.

Tema 6: Adsorción e intercambio iónico
Introducción. Procesos de equilibrio. Cinética del proceso. Operación por etapas. Columnas de lecho fijo. Columnas de lecho móvil. Aplicaciones.

Tema 7: Cristalización
Introducción. Equilibrio solido-líquido. Cristalización-saturación. Metaestabilidad. Solubilidad-Temperatura. Pureza. Generación de cristales. Nucleación y velocidad de crecimiento de cristales. Calor de cristalización. Cristalización en equilibrio. Balance. Equipos utilizados en cristalización. Aplicaciones en la industria de alimentos.

Parte 3: Operaciones con transporte entre fases separadas por membranas

Tema 8: Microfiltración, Ultrafiltración y Ósmosis Inversa
Introducción. Estructuras de la membranas poliméricas e inorgánicas. Módulos de membranas industriales. Clasificación de los procesos separativos por membranas. Procesos impulsados por potencial eléctrico: Electrodiálisis (ED). Aplicaciones. Procesos impulsados por presión: Microfiltración (MF) y Ultrafiltración (UF): Sistemas de flujo de alimentación. Interpretación del flujo permeado. Concepto de los coeficientes de tamizado y rechazo de la membrana. Osmosis Inversa (OI). Aplicaciones de la MF-UF-OI en la industria de los alimentos: Tratamiento de leche, suero de leche, concentración de jugos de fruta.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRACTICOS DE AULA
Se resolverán problemas que contemplan: balances de masa y entalpía; cálculos del número de etapas y altura de unidades de transferencia; y eficiencia de separación en las distintas operaciones estudiadas en el curso.

TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO
En los laboratorios del Área de Tecnología Química y Biotecnología de la FQByF se realizarán los siguientes trabajos prácticos de laboratorio:
1. Ensayos de absorción de CO2 con agua en columna de esferas.
2. Ensayos de extracción de azúcares y pigmentos desde remolacha.
3. Liofilización de hortalizas.
En la Planta Piloto de la FICA se realizará un trabajo práctico sobre verificación del funcionamiento de una torre de enfriamiento de agua.

TRABAJOS PRACTICOS DE CAMPO
Se visitarán distintos laboratorios e instalaciones de la UNSL donde se puede apreciar el funcionamiento de equipos que involucran operaciones de transferencia de masa y transferencia simultánea de masa y energía. Por ejemplo:
Laboratorios del área de Tecnología Química: destilador simple, ablandador de agua mediante intercambio iónico, equipos de microfiltración y ultrafiltración.
Planta Piloto de obtención de albúmina bovina: liofilizadores y equipo de tratamiento de agua mediante ósmosis inversa.
Edificio Rectorado: ablandadores de agua por intercambio iónico y torre de enfriamiento.
En caso de existir disponibilidad económica, se realizará una visita a planta industrial.

Consideraciones sobre Seguridad e Higiene
Se informará a los alumnos respecto a las medidas de Seguridad e Higiene que deberán respetar, especialmente durante la realización de los prácticos de laboratorio y las visitas a realizar.

VIII - Regimen de Aprobación

Para REGULARIZAR la asignatura se requiere:
- Cumplir con el 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas.
- Cumplir con el 100% de asistencia a los trabajos prácticos de laboratorio y aprobar los informes correspondientes.
- Aprobar 2 (dos) exámenes parciales sobre los problemas de aula y trabajos prácticos de laboratorio con un mínimo de 7 (escala 1 a 10). Cada parcial tendrá una primera opción de recuperación durante la semana siguiente a la fecha del parcial, y una segunda recuperación al final de cuatrimestre, en caso de haber aprobado uno de los dos parciales. El alumno que trabaja y la alumna que es madre de un hijo menor de 6 años, tendrán derecho a una recuperación más. La inasistencia a las evaluaciones parciales deberá ser justificada, en caso contrario, se considerará no aprobado.

Para APROBAR la asignatura por régimen de promoción sin examen final se requiere:
- Cumplir con el 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas.
- Cumplir con el 100% de asistencia a los trabajos prácticos de laboratorio y aprobar los informes correspondientes.
- Aprobar 2 (dos) exámenes parciales sobre los problemas de aula y trabajos prácticos de laboratorio con un mínimo de 8 (escala 1 a 10) en primera instancia o primer recuperatorio.
- Aprobar 2 (dos) cuestionarios sobre contenidos teóricos durante la semana posterior al examen parcial de trabajos prácticos.
- Aprobar un coloquio integrador durante la última semana del cuatrimestre.

Para APROBAR la asignatura mediante un examen final (alumnos regulares) se requiere:
- Haber cumplido con las condiciones de regularidad
- Aprobar un examen oral sobre los contenidos teóricos de la asignatura.

Para APROBAR la asignatura como alumno libre se requiere:
- Aprobar un examen escrito de resolución de problemas.
- Aprobar un examen escrito sobre los trabajos prácticos de laboratorio, el que incluirá el análisis e interpretación de datos obtenidos durante una experiencia.
- Aprobar un examen oral sobre los contenidos teóricos de la asignatura.

IX - Bibliografía Básica

[1] Operaciones de transferencia de masa. Treybal R.E., Editorial Mc.Graw Hill, 1980.
[2] Unit Operations in Food Engineering. Ibarz A., Barbosa-Cánovas G.V., Editorial CRC Press, 2003.
[3] Transport Processes and Unit Operations. Geankoplis, C.J., 3° ed., Editorial Prentice-Hall, Inc.,1993.
[4] Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McCabe W.L., Smith J.C., Harriott P., 4° ed., Editorial McGraw Hill, 1991.
[5] Ingeniería de la Industria Alimentaria Vol II. Operaciones de Procesados de Alimentos. F. Rodríguez y col. Editorial Síntesis, 2002.
[6] Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Brennan G.J., Butters J.R., Cowell N.D.y Lilley A.. 2º ed., Editorial Acribia, 1980

X - Bibliografia Complementaria

[1] Tecnología del procesado de alimentos. Fellows P, 2º ed., Editorial Acribia, S.A., 2007.
[2] Membranas. Procesos con Membranas. Marchese y col., Editorial Univ., 1995.
[3] Membrane Separations Technology. Principles and Applications. Noble R.D. and Stern S.A., Editorial Elsevier, 1995.
[4] Ingeniería Industrial alimentaria. Vol. II. Técnicas de separación. P. Mafart, E. Beliard. Editorial Acribia, 1994.
[5] Handbook of food engineering. Heldman D. y Lund D. B.. Editorial Marcel Dekker Inc., 1992.
[6] Fundamentals of food process engineering. R. Toledo. Editorial Aspen Publishers, 1992.
[7] Artículos de revistas especializadas.

XI - Resumen de Objetivos

Se espera que los alumnos desarrollen capacidades para el análisis y diseño de equipos empleados en las operaciones unitarias que involucran la transferencia de materia y la transferencia simultánea de materia y energía.

XII - Resumen del Programa

Operaciones unitarias con transporte en la interfase gas-líquido (absorción, destilación, humidificación) y en la interfase sólido-fluido (lixiviación, deshidratación, adsorción e intercambio iónico, cristalización) así como las operaciones de separación a través de membranas. Balances. Condiciones de equilibrio. Cálculo de eficiencia. Número de unidades transferidas. Altura de unidad transferida. Equipos. Aplicaciones en la industria alimentaria.

XIII - Imprevistos

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	