

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Ingeniería de bioseparaciones
Carrera: Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura: BQM - 0518
Horas teoría-horas práctica-créditos 3-2-8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Tuxtepec del 17 al 21 de Enero de 2005	Representantes de las academias de Ingeniería Bioquímica.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.
Institutos Tecnológicos de Celaya, Ecatepec, Morelia. Abril del 2005	Academia de Ingeniería Bioquímica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Tepic del 25 al 29 de abril del 2005	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Fisicoquímica	Equilibrio de fases Equilibrio Químico Fenómenos de superficie.	Formulación y evaluación de proyectos.	
Fenómenos de transporte		Ingeniería de proyectos.	
Instrumentación y control	Terminología y simbología de instrumentación	Ingeniería de procesos.	

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar conocimientos para el diseño, selección y operación de procesos de recuperación y purificación de productos de origen biológico.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Adquirirá los conocimientos para el diseño, selección y operación de procesos de recuperación y purificación de productos de origen biológico.

5.- TEMARIO

1	Introducción a las bioseparaciones.	1.1 Producción de productos de origen biológico. 1.2 Tecnología utilizada en la recuperación y purificación de metabolitos. 1.3 Costos de recuperación y purificación de metabolitos.
2	Liberación de productos.	2.1 Productos extracelulares e intracelulares. 2.2 Métodos de permeabilidad de la membrana. 2.3 Rompimiento de células. 2.3.1 Acondicionamiento del medio de producción. 2.3.2 Rompimiento mecánico. 2.3.3 Lisis química y enzimática. 2.3.4 Operación, optimización y diseño de equipo.
3	Filtración.	3.1 Filtración. 3.1.1 Introducción a la filtración y operaciones de filtración con membrana de productos biológicos. 3.2 Descripción de equipos. 3.3 Teoría de la filtración. 3.3.1 A velocidad constante. 3.3.2 A presión constante. 3.4 Ultra filtración. 3.5 Micro filtración. 3.6 Osmosis Inversa. 3.7 Diálisis. 3.8 Diseño.
4	Centrifugación.	4.1 Centrifugación. 4.1.1 Fundamentos de la centrifugación. 4.1.2 Ecuación básica de la centrifugación. 4.1.3 Tipos de centrifugación. 4.1.3.1 Analítica. 4.1.3.2 Preparativa: diferencial y gradientes de densidad. 4.1.3.3 Solutos empleados en elaboración de gradientes. 4.1.4 Equipo; criterios de diseño y selección.

5.- TEMARIO (Continuación)

5	Sistemas de adsorción	<ul style="list-style-type: none">5.1 Adsorción.<ul style="list-style-type: none">5.1.1 Introducción a la adsorción de productos biológicos.5.1.2 Descripción de equipos.5.1.3 Teoría de adsorción.5.1.4 Fisorción y quimisorción.5.1.5 Adsorción isotérmica y no isotérmica.5.1.6 Cálculo de los coeficientes de transferencia de masa.5.1.7 Curvas de rupturas.5.1.8 Cálculo de la altura de la columna.5.1.9 Cálculo de diámetro de la columna.5.2 Intercambio iónico.<ul style="list-style-type: none">5.2.1 Resinas catiónicas.5.2.2 Resinas aniónicas.5.3 Cromatografía.<ul style="list-style-type: none">5.3.1 Introducción.<ul style="list-style-type: none">5.3.1.1 de exclusión molecular.5.3.1.2 de intercambio iónico.5.3.1.3 de afinidad.5.3.2 Diseño y selección de la columna.5.4 Electroforesis.<ul style="list-style-type: none">5.4.1 Introducción.<ul style="list-style-type: none">5.4.1.1 en gel.5.4.1.2 Capilar.5.4.2 Diseño y selección de equipo.
6	Casos de estudio..	<ul style="list-style-type: none">6.1 Estrategias de recuperación y purificación de:<ul style="list-style-type: none">6.1.1 Ácidos orgánicos.6.1.2 Vitaminas.6.1.3 Proteínas.6.1.4 Antibióticos.6.1.5 Solventes.6.1.6 Otros.

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Equilibrio de fases
- Equilibrio química
- Fenómenos de superficie
- Fenómenos de transporte
- Flujo de fluidos
- Agitación y mezclado
- Esterilización
- Pasteurización
- Evaporación
- Cristalización
- Destilación
- Secado
- Humidificación

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Organizar sesiones grupales de discusión de conceptos.
- Dirigir talleres de solución de casos prácticos tanto en clase como en laboratorio.
- Promover la investigación entre los estudiantes, para realizar debates y ensayo de los temas de interés.
- Organizar visitas a industrias para conocer los equipos.
- Promover la asistencia de los estudiantes a foros académicos
- Organizar visitas a una planta de producción de enzimas o alguna similar.
- Promover la participación en concurso de creatividad y otros foros académicos.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exámenes orales y escritos.
- Prácticas de laboratorio.
- Solución de casos prácticos.
- Reportes de visitas.
- Ensayos.
- Participación en debates.
- Participación individual y en grupo en los talleres y sesiones grupales.
- Reportes de asistencia de foros académicos.
- Participación en concurso de creatividad y otros foros académicos.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1.- Introducción a las bioseparaciones.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante conocerá y analizará las tecnologías utilizadas para la recuperación y purificación de metabolitos.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar procesos existentes para la recuperación y purificación de productos biológicos• Discutir las características generales de los productos biológicos y su relación con los procesos de recuperación y purificación.• Comparar los costos de producción de metabolitos contra sus costos de recuperación y purificación.	4, 12, 10

UNIDAD 2.- Rompimiento de la célula.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y analizará los diferentes métodos para la liberación de productos biológicos. Diseñará y optimizará equipos de rompimiento celular.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar una tabla de los principales productos biológicos extracelulares e intracelulares.• Describir las diferentes tecnologías para la liberación de productos.• Identificar las variables que afectan los mecanismos de liberación de producto.• Calcular la eficiencia de los equipos o procesos de rompimiento celular.• Optimizar y diseñar equipos de rompimiento celular.	4, 7, 12, 10,

UNIDAD 3.- Filtración.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá y aplicará los fundamentos y teorías para la selección y diseño de equipos de filtración	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir los fundamentos y teorías de la filtración. • Distinguir las principales diferencias entre la filtración con membrana y sin membrana. • Describir los principales tipos de filtros y sistemas de filtración con membrana. • Investigar cuáles son las variables que se consideran para seleccionar el tipo de filtración para un producto biológico particular,. • Seleccionar y diseñar equipo de filtración para un producto biológico en particular. 	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

UNIDAD 4.- Centrifugación.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá y aplicará los fundamentos y teorías para la selección y diseño de equipos de centrifugación.	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir los fundamentos y la ecuación básica de la centrifugación. • Distinguir las principales diferencias entre los tipos de centrifugación • Describir los principales solutos para la generación de gradientes. • Describir las principales diferencias entre los sistemas de centrifugación. • Investigar cuáles son las características que se consideran para seleccionar la centrífuga para un producto biológico particular,. • Seleccionar y diseñar un sistema de centrifugación para un producto biológico en particular. 	1, 2, 3, 5, 6, 7

UNIDAD 5.- Sistema de adsorción.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá y aplicará los fundamentos y teorías para la selección y diseño de sistemas de adsorción.	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir los fundamentos y teorías de la adsorción. • Describir las principales diferencias entre los sistemas de adsorción. • Calcular los coeficientes de transferencia de masa en un sistema de adsorción. • Calcular la altura de la columna. • Calcular el diámetro de la columna. • Seleccionar y diseñar un sistema de adsorción para un producto biológico en particular. 	1, 2, 3, 5, 6, 7, 11

UNIDAD 6.- Estudio de casos.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Desarrollará procesos de recuperación y purificación de productos biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar un proceso de separación y purificación de productos biotecnológicos tales como: ácidos orgánicos, vitaminas, proteínas, antibióticos, solventes y otros. • Discutir las operaciones involucradas en la separación y purificación del producto seleccionado. • Optimizar el proceso de recuperación y purificación para el producto seleccionado. • Innovar el proceso de recuperación y purificación del producto seleccionado y realizar el diseño de éste. 	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. C.J. Geankoplis. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. 4ª edición. Editorial CECSA, 1998.
2. Perry & Chilton, *Biblioteca del Ingeniero Químico* Mc Graw-Hill, Tomo I,II,III,IV, 1986.
3. McCabe & Smith, *Operaciones básicas de ingeniería química*, Reverte.
4. Belter Paula & Cussler E. L. & Whei-shou Hu, *Bioseparations* Ed. John Wiley Interscience, 1988.
5. Ronald W. Rousseau, *Handbook of Separations Process Technology*. John Wiley & Sons, 1987.
6. Federrick J. Dechow, *Separation and Purificación Techniques in Biotechnology*, Noyes Publications, 1989.
7. A. S. Grandison and M. J. Lewis, *Separation Processes in the Food and Biotechnology Industries: principles and applications*. 1996.
8. Scott and Hughes, *Industrial Membrane Separation Technology*. Blackie Academic & Professional, 1996.
9. Munir Cheryan, *Ultrafiltration hand book*, Technomic.
10. Bailey and Ollis, *Biochemical Engineering Fundamentals*. Mc Graw Hill, 1986.
11. I. Katime, O. Katime y D. Katime, *Cromatografía líquida: teoría y aplicaciones*. : Universidad de Guadalajara.
12. Crueger W., Crueger A. *Biotechnology: a textbook of industrial microbiology*, USA:, Sinauer Associates, Inc., 1982.

11. PRÁCTICAS

- Producción, recuperación y purificación de ácido cítrico
- Producción, recuperación y purificación de enzima