Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Nombre de la actividad curricular: Bioprocesos

Área: Ingeniería Química

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: V

Tipo: Electiva

Modalidad: Cuatrimestral

Carga Horaria total: H. Reloj: 60 H. Cátedra: 80

Carga horaria semanal: H. Reloj: 4 H. Cátedra: 5

FUNDAMENTACIÓN

Un bioproceso involucra la transformación de un sustrato determinado en productos mediante microorganismos, cultivos de células animales o vegetales o por materiales derivados de estos como las enzimas. Los bioprocesos son una parte esencial de muchas industrias como de alimentos, químicas, farmacéuticas. Utilizando estos procesos se pueden obtener productos comerciales que abarcan desde materiales relativamente baratos, como el alcohol y otros disolventes orgánicos, hasta compuestos químicos especiales muy caros como antibióticos, proteínas terapéuticas y vacunas. Aunque disímiles en escala de producción, precio de los productos y complejidad de los métodos de separación y purificación, los bioprocesos pueden estudiarse de una forma general.

Esta asignatura pretende brindar un enfoque fundamentalmente informativo-descriptivo de los bioprocesos para que los alumnos de grado de Ingeniería Química tengan un conocimiento general de diferentes bioprocesos industriales que los instruya y motive a profundizar su formación en el tema.

OBJETIVOS

GENERALES

Se pretende contribuir a que los alumnos de Ingeniería Química incorporen los siguientes atributos y capacidades:

- Conocer diferentes bioprocesos

- Conocer las diferentes etapas de un Bioproceso: operaciones previas (upstream), instalación y funcionamiento de la planta de producción y operaciones posteriores (downstream) de recuperación y purificación de un producto biotecnológico.
- Análisis y comparación de diferentes tecnologías para cada operación unitaria.
- Introducción a la problemática de la escala industrial y nociones de diseño general de bioprocesos.

ESPECIFICOS

- Analizar y clasificar los bioprocesos destacando las diferencias entre ellos de acuerdo al volumen de producción del bioproducto
- Conocer los componentes de un medio de cultivo, su función y los productos usualmente utilizados en la formulación de medios industriales
- Analizar diferentes métodos utilizados en las etapas upstream (particularmente esterilización).
- Conocer el equipamiento general mínimo para la instalación de una planta de bioprocesos.
- Analizar los métodos de ruptura celular, recuperación y purificación de productos biotecnológicos (downstream processing) utilizados en escala industrial y descripción de los equipos usados.
- Comparación de diferentes procesos para una misma operación unitaria
- Incorporar nociones de diseño de general de bioprocesos, particularmente criterios para la organización de la secuencia de las diferentes etapas de separación y purificación de acuerdo a conceptos básicos generales.

CONTENIDOS

Analíticos

UNIDAD 1: Bioprocesos: generalidades, productos que se obtienen utilizando bioprocesos, clasificación y realidad de nuestro país.

UNIDAD 2: upstream processing: Medios de cultivo: diseño, importancia de elección de los componentes, preparación. Esterilización de bioreactores batch. Diseño de ciclos de esterilización térmica. Esterilización continua. Esterilización por otros medios físicos: filtración, radiación. Esterilización con agentes químicos. Esterilización de gases (diferentes tipos de filtros).

UNIDAD 3: Instalación de planta de bioprocesos: nociones básicas de infraestructura de laboratorios de preparación y análisis, construcción de bioreactores, tipos de equipos utilizados para la provisión de servicios (agua, vapor, aire), sellos mecánicos, válvulas, sellos de vapor, trampas de vapor, etc.

UNIDAD 4: Introducción al *downstream processing*: Importancia de la recuperación y purificación del producto (*downstream processing*). Tipos de producto según sus características químicas y su ubicación en el organismo productor. Operaciones unitarias utilizadas en la recuperación y purificación de productos.

UNIDAD 5: Ruptura celular: Métodos utilizados. Escala de los mismos. Mecanismo. Descripción de los equipos usados. Ventajas e inconvenientes de cada uno. Elección del método según el microorganismo y la localización del producto en el mismo.

UNIDAD 6: Separaciones sólido-líquido: Centrífugas industriales. Filtración, microfiltración, ultrafiltración y ósmosis reversa. Equipos industriales. Estudio comparativo de la centrifugación y la filtración para su uso en distintos procesos biotecnológicos.

UNIDAD 7: Precipitación: Clasificación de los métodos aplicables en biotecnología según el agente precipitante. Fundamento teórico y utilización práctica. Ventajas e inconvenientes de cada uno.

UNIDAD 8: Partición en dos fases acuosas: Concepto teórico. Aplicación a los procesos biotecnológicos para la purificación de proteínas de interés comercial. Factores que influyen en la partición de proteínas. Ventajas e inconvenientes. Partición por afinidad.

UNIDAD 9: Cromatografía de exclusión molecular: Concepto teórico. Distintos modos de cromatografía de exclusión molecular. "Scale-up". Equipos utilizados industrialmente.

UNIDAD 10: Cromatografía de intercambio iónico: Concepto teórico. Distintos modos de cromatografía de intercambio iónico. Elección de la matriz cromatográfica. Procesos de unión y de elución. "Scale-up". Equipos utilizados industrialmente.

UNIDAD 11: Cromatografía de afinidad: Concepto teórico. Tipos de cromatografía de afinidad según su especificidad. Matrices comerciales y de preparación propia. Procesos de unión y elución. "Scale-up". Ventajas e inconvenientes de su aplicación a la purificación de biomoléculas en biotecnología.

UNIDAD 12: Cromatografía líquida de alta performance: Concepto teórico. Comparación con la cromatografía líquida convencional. Tipos de cromatografía líquida de alta performance. Fase normal y fase reversa. Interacción hidrofóbica. Matrices y solventes utilizados. "Scale-up". Equipos utilizados industrialmente.

UNIDAD 13: Cromatografía preparativa: Concepto teórico. Isotermas de adsorción en el equilibrio. Interacciones soluto-matriz cromatográfica y soluto-soluto en cromatografía preparativa. Efecto de la sobrecarga sobre los cromatogramas obtenidos.

UNIDAD 14: Diseño y optimización de procesos de purificación: Esquemas racionales de organización de la secuencia de las diferentes etapas según las características de las operaciones unitarias. Influencia del número de etapas y del rendimiento de cada una.

Optimización del proceso de purificación: resolución, carga de muestra y velocidad del proceso.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA (ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS)

Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Teórica	45	60
Formación Práctica	15	20
Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Formación experimental	0	0
Resolución de problemas	8	10
Proyectos y diseño	7	10
Práctica supervisada	0	0

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

El desarrollo del dictado de las unidades temáticas se realiza mediante el dictado de clases teórico-prácticas, de asistencia obligatoria. Las unidades temáticas netamente descriptivas comprenden presentaciones de diapositivas en Power Point; mientras que para las unidades temáticas que comprenden diseño y cálculo, se utilizarán guías de problemas. En clase se resolverán problemas tipo para poder verificar de este modo la correcta comprensión del tema abordado.

Además, se incluyen seminarios de exposición de los estudiantes sobre temas específicos indicados por la cátedra (por ejemplo, un análisis profundo de la literatura y elaboración de una exposición grupal -3 o 4 alumnos- sobre la producción industrial de un bioproducto). Esto capacitará al alumno en el análisis e interpretación de resultados publicados y la situación mundial y nacional sobre diversos productos biotecnológicos.

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

Elementos de tecnología educativa: A los elementos tradicionales se agrega el empleo de una netbook combinada con un cañón proyector, lo que agiliza el desarrollo de la explicación, optimizando de este modo el tiempo disponible.

EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)
Se dividirá en dos instancias:
1) La evaluación continua del proceso enseñanza-aprendizaje.
2) La evaluación del proceso por el producto.

La evaluación continua del proceso se realiza en clase, observando el desarrollo de los alumnos en la comprensión y aplicación de los contenidos aprendidos. Esta manera de evaluar posibilita la flexibilidad para cambiar la estrategia de enseñanza sobre la marcha, cuando se observa que algún tema no se ha integrado o conceptualizado de manera significativa. Esto se realiza sobre todo en la concreción de las guías de trabajos prácticos.
La evaluación del proceso por el producto se realizará en forma separada de las situaciones de aprendizaje, en un examen parcial con dos recuperatorios y un examen final. Lo que se busca evaluar es el modo en que el alumno integra sus conocimientos y la transferencia de estos conocimientos a situaciones concretas.
El método de evaluación se informa en la presentación de la asignatura. El resultado de la evaluación del estudiante estará expresado en números enteros dentro de la escala del UNO (1) al DIEZ (10). Para la aprobación de la asignatura se requerirá como mínimo SEIS (6) puntos.
Requisitos de regularidad
Aprobar las instancias de exámenes parciales y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente

Requisitos de aprobación
Aprobación del examen final, en el cual se exigirá el 60% de los contenidos correctamente desarrollados.

Requisitos de promoción
El alumno PROMOCIONA la asignatura cuando su calificación en las evaluaciones alcance un valor de OCHO (8) o más puntos, con un porcentaje de exigencia del 80% del examen correctamente resuelto. Si el alumno no alcanza el puntaje necesario para promocionar, pero aprueba las evaluaciones, FIRMA la asignatura. Solo en la primera instancia de recuperación de las evaluaciones se permite la promoción de la asignatura. El alumno podrá recuperar solo UNA (1) de las instancias de evaluación, para aspirar a la promoción. Cuando eventualmente un alumno se presente a la primera instancia de recuperación de un parcial, con la finalidad de levantar la nota, con la aspiración de promocionar, pondrá en juego la calificación obtenida previamente.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

La asignatura Bioprocesos se articula en forma horizontal con aquellas asignaturas del mismo nivel formativo relacionadas a la utilización de bioprocesos, como Biotecnología Ambiental. Su articulación vertical tiene en cuenta aquellos conocimientos previamente adquiridos,

permitiendo una continuidad de formación hacia un nivel de posgrado, como los abordados en las asignaturas Biotecnología, Ingeniería de las Reacciones Químicas y Fenómenos de Transporte.

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	Duración en hs cátedra
1	6
2	12
3	4
4	4
5	6
6	12
7	4
8	4
9	4
10	4
11	4
12	4
13	4
14	8

BIBLIOGRAFÍA

Belter P. A., Cussler, E. L., & Hu, W. S. (1988). *Bioseparations, Downstream Processing for Biotechnology*. John Wiley & Sons.

Harrison, R. G., Todd, P. W., Rudge, S. R., & Petrides, D. (2015). *Bioseparations science and engineering*. Oxford University Press.

Doran, P. (2012). *Bioprocess Engineering Principles.* Academic Press.

Tejeda Mansir, A., Montesinos Cisneros, R. M., & Guzmán Zamudio, R. (2011). *Bioseparaciones*. Pearson Educación.

Sadana, A. (1998). *Bioseparation of proteins.* Academic Press.