

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: BIOINGENIERÍA						
Clave: PRC03		Ciclo Formativo: Básico () Profesional () Especializado (X)				
Fecha de elaboración: MARZO DE 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad
64	4	4	0	8	Teórica (X) Teórica-práctica () Práctica ()	Presencial (X) Híbrida ()
Semestre recomendado: A partir del 7°				Requisitos curriculares: Ninguno		
Programas académicos en los que se imparte: I.Q.						
Conocimientos y habilidades previos: El alumno deberá tener los conocimientos fundamentales de química y diseño de experimentos. Asimismo, deberá ser capaz de comprender diferentes textos de divulgación científica escritos en inglés.						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

El curso de BIOINGENIERÍA es parte del mapa curricular correspondiente a la carrera de Ingeniería Química y se ofrece a partir del séptimo semestre. Se requiere que antes de tomar esta asignatura el alumno haya cursado los balances de materia y energía, flujo de fluidos, y transferencia de calor correspondientes al área de Ciencias de la Ingeniería. En este curso el alumno aprenderá conceptos básicos de ingeniería de reactores utilizados para la producción de compuestos a partir de transformaciones utilizando catalizadores biológicos como células o enzimas producidas por las mismas.

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura contribuye con la formación disciplinaria del Ingeniero Químico ya que proporciona la especialidad en el área optativa de procesos que les permitirán aplicar los conocimientos para construir escenarios de solución a problemas inherentes de su formación profesional. Así mismo promueve la investigación y configura actitudes y valores de compromiso humano y social inherentes a su práctica profesional.

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
MARZO 2015	M.B. Daniel Morales Guzmán Dr. Luis Caspeta Guadarrama	Emisión del documento



4. OBJETIVO GENERAL

Inspeccionar los conceptos básicos del diseño de reactores bioquímicos y su utilización en la generación de procesos de fermentación y cultivo celular para la producción de productos de interés comercial como proteínas, químicos para síntesis entre otros

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES AL MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente Capacidad de comunicación en un segundo idioma Habilidades para buscar, procesar y analizar información	Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Capacidad para tomar decisiones
Sociales	Éticas
Capacidad para organizar y planificar el tiempo Habilidades interpersonales	Compromiso con la calidad Compromiso social y ético

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Introducción	1.1 Definición y finalidades 1.2 Antecedentes de la bioingeniería 1.3 Campos de la bioingeniería
2	Definiciones útiles para el diseño de biorreactores bioquímicos	2.1 Biotecnología 2.2 Productividad 2.2.1 Productividad volumétrica 2.2.2 Productividad específica 2.2.3 Concentración del producto 2.3 Tipo de biorreactores 2.4 Tipos celulares 2.4.1 Bacterias 2.4.2 Hongos y levaduras 2.4.3 Células animales 2.4.4 Células vegetales 2.5 Tipos de reactores 2.5.1 Reactor agitado 2.5.2 Columna burbujeada 2.5.3 <i>Air lift</i>



		2.5.4 Columna empacada 2.6 Regímenes de cultivo 2.6.1 Lote 2.6.2 Lote alimentado 2.6.3 Continuo 2.6.4 <i>Plug-flow</i>
3	Bases para el diseño de reactores bioquímicos	3.1 Crecimiento microbiano y formación de producto 3.1.1 Crecimiento aerobio y anaerobio 3.1.2 Formación de producto 3.2 Balances 3.2.1 Elementales (estequiometria) 3.2.2 Redox 3.2.3 Calor 3.2.4 Masa 3.3 Rendimientos 3.3.1 Velocidades específicas 3.3.2 Rendimientos 3.4 Cinéticas 3.4.1 Determinaciones de biomasa, producto y sustrato 3.4.2 Crecimiento microbiano –aeróbico y anaeróbico 3.4.3 Formación de producto –aeróbico y anaeróbico 3.4.4 Conversiones enzimáticas 3.4.5 Efecto del pH 3.4.6 Efecto de la temperatura 3.4.7 Efecto de la fuerza iónica y la actividad de agua 3.4.8 Estabilidad celular y enzimática

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción
Competencia de la unidad: Identifica los procesos biotecnológicos que se han desarrollado a lo largo de la historia y define la importancia de sus aplicaciones en la vida moderna
Objetivos de la unidad: Conocer los sistemas biológicos empleados en la Biotecnología



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Fermentaciones industriales	<ul style="list-style-type: none">• Expresión de condiciones cotidianas• Pensamiento crítico• Capacidad de deducir las acciones para obtener un producto	<ul style="list-style-type: none">• Puntualidad• Atención al entorno• Interés
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, lluvias de ideas		Recursos didácticos Proyector digital, artículos científicos

Unidad 2: Definiciones útiles para el diseño de biorreactores bioquímicos		
Competencia de la unidad: Explica los conocimientos básicos necesarios para comprender el papel del Ingeniero Químico en el diseño de reactores bioquímicos como parte medular del diseño de producción biotecnológica de compuestos de interés		
Objetivos de la unidad: Distinguir los tipos de reactores y diferenciar ventajas y desventajas de los reactores en la utilización de cultivos de diferentes líneas celulares		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Balance de masa, bioquímica, síntesis y purificación de productos biotecnológicos	<ul style="list-style-type: none">• Determinación de soluciones y alternativas• Diseño de investigación• Solución de problemas• Toma de decisiones• Capacidad para tomar decisiones• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Puntualidad• Proactivo• Respetuoso• Diálogo• Responsabilidad• Honestidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, lluvia de ideas, aprendizaje basado en problemas		Recursos didácticos Proyector digital, artículos científicos, computadora personal, software, laboratorio de docencia

Unidad 3: Bases para el diseño de reactores bioquímicos		
Competencia de la unidad: Discute las bases de diseño y construcción de biorreactores, desde los balances de materia y energía, crecimiento celular y producción de compuestos de interés y las principales variables que afectan el diseño de reactores bioquímicos		
Objetivos de la unidad: Formular los diferentes balances implicados en el diseño de biorreactores Deducir los rendimientos en los procesos biológicos. Resumir las cinéticas		



involucradas en el crecimiento de los microorganismos		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Balance de masa, balances de energía, bioquímica, síntesis y purificación de productos biotecnológicos	<ul style="list-style-type: none">• Determinación de soluciones y alternativas• Diseño de investigación• Solución de problemas• Toma de decisiones• Capacidad para tomar decisiones• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Puntualidad• Proactivo• Respetuoso• Diálogo• Responsabilidad• Honestidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

ARTÍCULO 80. -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura. Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

van't Riet, K. and Tramper J. Basic Bioreactor Design (1991), CRC Press

Villadsen J., Nielsen J and Lidén G. Bioreaction Engineering Principles (2012), tercera edición, Springer

Arsenio J. A. y Merchuk J.C. Bioreactor System Design (1994), Marcel Dekker, Inc

Edwin J. B. y Ollis F. D. Biochemical engineering fundamentals (1986), McGraw-Hill



Dunn I. J., Heinzle E., Ingham J., Prenosil J. E. Biological Reaction Engineering: Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Examples (2014). Wiley

Bibliografía complementaria:

Artículos de investigación publicados en revistas indizadas

Sweere, A. P. J., K. C. A. M. Luyben, (1987). "Regime analysis and scale-down: Tools to investigate the performance of bioreactors." *Enzyme and Microbial Technology* 9(7): 386-398.

García-Ochoa, F. and E. Gomez (2009). "Bioreactor scale-up and oxygen transfer rate in microbial processes: An overview." *Biotechnology Advances* 27(2): 153-176.

Miura, S., T. Arimura, et al. (2003). "Optimization and scale-up of L-lactic acid fermentation by mutant strain *Rhizopus* sp. MK-96-1196 in airlift bioreactors." *Journal of Bioscience and Bioengineering* 96(1): 65-69.

Hu, W.-S. and M. V. Peshwa (1991). "Animal cell bioreactors — recent advances and challenges to scale-up." *The Canadian Journal of Chemical Engineering* 69(2): 409-420.