

S. E. P.

S. E. I. T.

DIRECCION GENERAL DE INSTITUTOS TECNOLOGICOS

1. IDENTIFICACION DEL PROGRAMA DESARROLLADO POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: BIOINGENIERIA (4-2-10)

NIVEL: LICENCIATURA

CARRERA: INGENIERIA BIOQUIMICA

CLAVE: BQC-9334

2. HISTORIA DEL PROGRAMA

LUGAR Y FECHA DE ELABORACION O REVISION	PARTICIPANTES	OBSERVACIONES (CAMBIOS Y JUSTIFICACION)
26 al 30 de Marzo de 1990 I.T. Tepic	Todos los asistentes a la reunión nacional de revisión curricular.	Se elaboraron los contenidos sintéticos.
Del 18 al 22 de Febrero de 1991. I.T. Veracruz	M.C. Alejandro González V. M.C. Diana B. Hernández C.	Desarrollo del programa por unidades de aprendizaje
Del 18 al 22 de Febrero de 1991 I.T. Veracruz	Comite de Consolidación	Validación y enriquecimiento del programa en reunión de consolidación
Del 6 al 7 de mayo de 1993 I.T. de Culiacán	Comité de Reforma	Validación del programa en reunión del Comité de Reforma.

3. UBICACION DE LA ASIGNATURA

a) RELACION CON OTRAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIO

A N T E R I O R E S	
ASIGNATURAS	TEMAS
Fisicoquímica II Bioquímica I Microbiología	Cinética química Cinética enzimática Cinética microbiana Modelos de crecimiento
Operaciones Unitarias I Operaciones Unitarias II Operaciones Unitarias IV	Las operaciones unitarias para separación de

P O S T E R I O R E S	
ASIGNATURAS	TEMAS
Curso terminal	

	productos.		
--	------------	--	--

b) APORTACION DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DEL EGRESADO

Integra los conocimientos de las ciencias biológicas en las ciencias de la ingeniería para el desarrollo, adaptación, selección, escalamiento y diseño de reactores, fundamentalmente para procesos microbianos.

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

Proporcionará los conocimientos necesarios para el cálculo y diseño de Reactores Biológicos.

5. TEMARIO

NUMERO	TEMAS	SUBTEMAS
I	Origen, desarrollo y estado actual de la Industria Biotecnológica	1.1 Contexto mundial. 1.2 Contexto nacional. 1.3 Principales productos de fermentación en el mercado mundial.
II	El Reactor Biológico	2.1 Características generales. 2.2 Configuración geométrica. 2.3 Tipos principales de Biorreactores.
III	Cinética de los Procesos Biológicos	3.1 Cinética enzimática. 3.2 Cinética microbiana.
IV	Conceptos Básicos de Diseño	4.1 Tipos de reactores. 4.2 Reactores ideales. 4.2.1 Reactor ideal por lote. 4.2.2 Reactor ideal continuo de tanque agitado. 4.2.3 Reactor ideal continuo de flujo en pistón.
V	Aplicaciones simples de las ecuaciones de diseño generalizadas en Biorreactores	5.1 Fermentador por lote. 5.2 Fermentador continuo de tanque agitado. 5.3 Fermentador continuo de tanque agitado con recirculación. 5.4 Reactores enzimáticos. 5.5 Otros.
VI	Fenómenos de Transferencia en Biorreactores	6.1 Transferencia de masa. 6.1.1 Requerimiento de oxígeno para el microorganismo. 6.1.2 Coeficientes de transferencia de masa. 6.1.3 Balance de oxígeno. 6.1.4 Determinación de KLa. 6.2 Transferencia de momentum. 6.2.1 Requerimientos de potencia en sistemas no gaseados 6.3 Transferencia combinada. 6.3.1 Requerimientos de potencia en sistemas gaseados. 6.3.2 Correlación de potencia y KLa. 6.4 Transferencia de calor. 6.4.1 Balance de energía en el crecimiento microbiano. Calor de fermentación. 6.4.2 Sistemas para el intercambio de calor en los bioreactores.
VII	Escalamiento	7.1 Generalidades. 7.2 Criterios comunes de escalamiento. 7.3 Escalamiento de bio-reactores manteniendo la velocidad volumétrica de transferencia de oxígeno constante.

	7.4 Escalamiento de bio-reactores manteniendo constante la potencia suministrada por unidad de volumen.
--	---

5. T E M A R I O (Continuación)

NUMERO	T E M A S	S U B T E M A S
VIII	Esterilización	7.5 Comparación de varios métodos de escalamiento. 7.6 Otras consideraciones de escalamiento. 8.1 Definiciones. 8.2 Métodos de esterilización. 8.3 Mecanismos de muerte de microorganismos. 8.4 Esterilización térmica de microorganismos. 8.4.1 Cinética de muerte térmica de microorganismos. 8.4.2 Ciclos de esterilización por calor en procesos discontinuos. 8.4.3 Diseño de procesos continuos de esterilización térmica. 8.5 Esterilización de gases. 8.5.1 Métodos generales de esterilización. 8.5.2 Esterilización con filtros fibrosos. 8.5.3 Esterilización con filtros absolutos.
IX	Estrategias para la Recuperación de Productos	9.1 Rompimiento celular. 9.2 Características de los procesos de separación. 9.2.1 Agente separante. 9.2.2 Factor de separación. 9.3 Factores que afectan el proceso de separación. 9.3.1 Factibilidad del proceso. 9.3.2 Valor del producto. 9.3.3 Conservación de la Integridad del producto. 9.3.4 Factor de separación y propiedades moleculares. 9.3.5 Experiencia. 9.4 Casos ilustrativos.

6. A P R E N D I Z A J E S R E Q U E R I D O S

- Transferencia de Masa
- Transferencia de Calor
- Manejo y conservación de microorganismos
- Efecto de las condiciones ambientales sobre la actividad metabólica de microorganismos.
- Cinética de las Reacciones Biológicas
- Procesos de Separación

7. S U G E R E N C I A S D I D A C T I C A S

- Realizar investigaciones documentales actualizadas.
- Llevar a cabo visitas a industrias.
- Efectuar sesiones grupales de discusión.
- Realizar seminarios con los alumnos.
- Programar conferencias con profesores, industriales e ingenieros bioquímicos invitados.

- Promover la asistencia de los alumnos a congresos, simposia, etc..
- Promover la lectura de revistas especializadas.
- Utilizar videgrabaciones de procesos, equipos, conferencias, etc..

8. SUGERENCIAS DE EVALUACION

Para evaluar el aprendizaje logrado por el estudiante se recomienda considerar:

- Exámenes escritos a libro abierto, donde el alumno muestre su criterio para la resolución de problemas específicos y toma de decisiones.
- Reportes escritos de las visitas industriales.
- Participación en discusiones grupales.
- Trabajo final escrito y presentación oral de una investigación documental donde se muestre un proceso completo de una industria de bioingeniería.
- Reportes de las prácticas de laboratorio.

NOTA: Los dos puntos anteriores deberán ser elaborados y/o enriquecidos por la Academia en conjunto con el Departamento de Desarrollo Académico.

9. UNIDADES DE APRENDIZAJE

NUMERO DE UNIDAD: I

NOMBRE DE LA UNIDAD: ORIGEN DESARROLLO Y ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLOGICA

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Conocer los alcances de la Industria Biotecnológica y, su repercusión, en los sectores salud, agroindustrial y ambiental.	1.1 Relacionar el desarrollo de la industria Biotecnológica con el desarrollo tecnológico en los ámbitos mundial y nacional.	1
		2

NUMERO DE UNIDAD: II

NOMBRE DE LA UNIDAD: EL REACTOR BIOLOGICO

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Conocer las configuraciones básicas de reactores y las características ideales de un reactor.	2.1 Distinguir los diferentes tipos de bioreactores que pueden encontrar aplicación en la industria Biotecnológica.	3
		4
		5
		6

NUMERO DE UNIDAD: III

NOMBRE DE LA UNIDAD: CINETICA DE LOS PROCESOS BIOLOGICOS

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Relacionar conocimientos adquiridos previamente con el propósito de incluir el término de reacción adecuado en las ecuaciones de diseño.	3.1 Recordar los conceptos básicos aprendidos en las asignaturas anteriores.	4
		5
		6
		7

NUMERO DE UNIDAD: IV

NOMBRE DE LA UNIDAD: CONCEPTOS BASICOS DE DISEÑO

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Conocer los principios básicos de diseño de reactores y con base en los conocimientos cinéticos, calcular las dimensiones del reactor.	4.1 Establecer los balances de materia para los diferentes modos de operación de un reactor, obteniendo la ecuación de diseño generalizada.	I D E M
	4.2 Aplicar las ecuaciones cinéticas en la ecuación de diseño generalizada y dimensionar el reactor.	

NUMERO DE UNIDAD: V

NOMBRE DE LA UNIDAD: APLICACIONES SIMPLES DE LAS ECUACIONES DE DISEÑO GENERALIZADAS EN BIO-REACTORES

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Distinguir la forma de la Ecuación de diseño para dimensionalización y predicción de tiempos de residencia y conversión, aplicable a casos específicos y reconocer el potencial y limitaciones de diferentes tipos de reac-	5.1 Determine las ecuaciones de diseño particulares para los diferentes tipos de bio-reactores, con el fin de conocer dimensiones tiempos y conversiones.	I D E M

NUMERO DE UNIDAD: VI

NOMBRE DE LA UNIDAD: FENOMENOS DE TRANSFERENCIA EN BIO-REACTORES

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Correlacionar cuantitativamente la actividad metabólica de microorganismos con el consumo de oxígeno y establecer las expresiones matemáticas para calcular la capacidad de transferencia de oxígeno en un bioreactor, así como las correspondientes para satisfacer el balance térmico.	6.1 Establecer velocidades específicas de consumo de oxígeno.	I D E M
	6.2 Comparar los métodos de determinación de $K_L a$.	
	6.3 Relacionar los factores de potencia con los factores de transferencia de oxígeno en bio-reactores.	
	6.4 Aplicar la ley de la conservación de la energía en sistemas microbianos.	
	6.5 Aplicar los fundamentos de transferencia de calor para el mantenimiento de la temperatura óptima de operación de bio-reactores.	

NUMERO DE UNIDAD: VII

NOMBRE DE LA UNIDAD: ESCALAMIENTO

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Que se familiarice con las técnicas más empleadas para el escalamiento	7.1 Definir el concepto de escalamiento.	I D E M
	7.2 Distinguir los diferentes criterios de escalamiento.	

de procesos de fermentación , y sus analogías - con el escalamiento de - piezas de equipos en o - tras áreas de la Biotec-	7.3 Aplicar los conceptos de escalamiento en casos ilustrativos.	7
--	--	---

NUMERO DE UNIDAD: VIII

NOMBRE DE LA UNIDAD: ESTERILIZACION

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Aplicar los conceptos de cinética de las reacciones al caso específico - del proceso de muerte celular, para establecer, el sistema y las condiciones necesarias para lograr una esterilización en líquidos y gases.	8.1 Diferenciar la terminología empleada y definir el concepto de esterilización.	3
	8.2 Relacionar los mecanismos de muerte con los procesos de esterilización.	4
	8.3 Diseñar procesos de esterilización térmica de líquidos por lote y continua.	7
	8.4 Distinguir los diferentes tipos de esterilización de gases.	8

NUMERO DE UNIDAD: IX

NOMBRE DE LA UNIDAD: ESTRATEGIAS PARA LA RECUPERACION DE PRODUCTOS

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Aplicar los conocimientos de procesos de separación, de las características de los materiales biológicos y el juicio ingenieril, para determinar las operaciones, su secuencia y las condiciones requeridas para la recuperación de productos celulares.	9.1 Diferenciar las técnicas de rompimiento celular para los diferentes tipos de microorganismos.	7
	9.2 Integrar los principios de operaciones unitarias y el conocimiento de las características biológicas para seleccionar la secuencia de los procesos de separación en la recuperación de productos de la industria biotecnológica.	9

10. BIBLIOGRAFIA

1. DEMIN, A. L. & SOLOMONS N. A.
MANUAL INDUSTRIAL MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY
2. PEPPLER, H. J. & PERLMAN D.
MICROBIAL TECHNOLOGY
ED. ACADEMIC PRESS
3. QUINTERO R. R.
INGENIERIA BIOQUIMICA, TEORIA Y APLICACIONES
ED. ALHAMBRA MEXICANA
4. AIBA S., ET. AL.
BIOCHEMICAL ENGINEERING
ED. ACADEMIC PRESS
5. BAILEY, J. E. & OLLIS, D. F.
BIOCHEMICAL ENGINEERING FUNDAMENTALS
ED. MCGRAW-HILL
6. STANBURY, P. F. & WHITAKER, A.
PRINCIPLES OF FERMENTATION TECHNOLOGY
ED. PERGAMON PRESS
7. WANG, D. C. I. & COONEY, C. & DEMAIN, A.
FERMENTATION AND ENZYME TECHNOLOGY
ED. WILEY INTERSCIENCE PUBL.
8. RICHARDS, J. W.
INTRODUCTION TO INDUSTRIAL STERILIZATION
ED. ACADEMIC PRESS

9. KING J. C.
SEPARATION PROCESSES
ED. MCGRAW-HILL

11. PRACTICAS PROPUESTAS

La Academia deberá desarrollar este punto utilizando la metodología para la elaboración de guías prácticas, diseñada por la Subdirección de Docencia de la D.G.I.T.