



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD	IZTAPALAPA	DIVISION	CIENCIAS BIOLOGICAS Y DE LA SALUD	1 / 4
NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN INGENIERIA BIOQUIMICA INDUSTRIAL				
CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE			CRED. 8
2331074	FENOMENOS DE TRANSPORTE EN PROCESOS MICROBIANOS			TIPO OBL.
H.TEOR. 4.0	SERIACION			TRIM. VIII-X
H.PRAC. 0.0				
2122083				

**OBJETIVO(S):**

Objetivo General:

Al final de la UEA el alumno será capaz de:

Interpretar y aplicar los conocimientos de fenómenos de transporte de momento, masa y calor en la ingeniería y el escalamiento de biorreactores.

Objetivos Específicos:

Al final de la UEA el alumno será capaz de:

- Desarrollar las bases para la evaluación de la potencia consumida en biorreactores agitados y los coeficientes: respiratorio y de transferencia de oxígeno.
- Reconocer y aplicar diferentes criterios de diseño para la esterilización de medios de cultivo en tanques agitados por lotes.
- Interpretar y aplicar diferentes criterios de escalamiento de biorreactores.

**CONTENIDO SINTETICO:**

1. Introducción.
  - 1.1 La Biotecnología en el mundo y en México.
  - 1.2 La bioingeniería en la industria. Los sustratos y los productos.
  - 1.3 Los biorreactores como una operación unitaria.
  - 1.4 Los diferentes tipos de cultivo y biorreactores convencionales y no convencionales.
2. Transferencia de momento.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ADECUACION  
PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 34

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

CLAVE 2331074

FENOMENOS DE TRANSPORTE EN PROCESOS MICROBIANOS

- 2.1 Análisis dimensional en tanques agitados.
- 2.2 Fluidos no-newtoneanos. Teoría de agitación y mezclado.
- 2.3 Cálculo de la potencia requerida en fluidos newtoneanos y no-newtoneanos en régimen laminar y turbulento.
- 2.4 Geometría recomendada y factor de corrección.
3. Transferencia de masa.
  - 3.1 Transporte y consumo de oxígeno en biorreactores, barreras al transporte.
  - 3.2 Deducción y discusión de las ecuaciones de balance de oxígeno.
  - 3.3 Coeficiente volumétrico ( $k_L a$ ) y respiratorio ( $Q_{O_2}$ ).
  - 3.4 Métodos dinámico y numérico.
  - 3.5 Predicción teórica de los mismos coeficientes.
4. Transferencia de calor.
  - 4.1 Transporte de calor en cultivos líquidos.
  - 4.2 Teoría de destrucción térmica de contaminantes y criterios de esterilización.
  - 4.3 Modelos de Arrhenius y de activación de esporas bacterianas.
  - 4.4 Esterilización por lotes: concepto de la función  $NABLA$  y las contribuciones parciales de cada etapa a la esterilización global.
5. Escalamiento de biorreactores.
  - 5.1 Principio de similitud.
  - 5.2 Factor de escala y criterios de escalamiento.

**MODALIDADES DE CONDUCCION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:**

Al inicio del curso el profesor presentará el contenido de la UEA, las modalidades de conducción y los criterios de evaluación. El profesor expondrá y discutirá con los alumnos, apoyado por medios como pizarrón y medios audiovisuales. El alumno leerá, presentará y discutirá artículos en temas seleccionados, de forma individual o en equipo.

**MODALIDADES DE EVALUACION:**

Evaluación Global:

Incluirá al menos tres evaluaciones periódicas y una evaluación terminal. Las primeras podrán realizarse por medio de la participación del alumno, tareas, reportes escritos, exposiciones y evaluaciones escritas. Los factores de ponderación serán a juicio del profesor y se darán a conocer al inicio del



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ADECUACION  
PRESENTADA AL COLEGIO ACADÉMICO  
EN SU SESION NUM. 349

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

curso.

**Evaluación de Recuperación:**

Incluirá una evaluación escrita del contenido del programa y, a juicio del profesor, podrá ser global o complementaria.

**BIBLIOGRAFIA NECESARIA O RECOMENDABLE:**

**Bibliografía Necesaria:**

1. Acevedo, F., Gentina, J. C. and Illanes, A. (2002) Fundamentos de ingeniería bioquímica, Santiago de Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
2. Aiba, S., Humphrey, A. and Millis, N. (1973) Biochemical engineering, 2nd ed., New York: Academic Press.
3. Bailey, J.E. and Ollis, D.F. (1986) Biochemical engineering fundamentals, 2nd ed., New York: McGraw-Hill.
4. Bungay H.R., Tsao G.T. and Humphrey A.E. (1984) 'Biochemical Engineering', in Perry, R.H. and Green D. eds., Perry's Chemical Engineering Handbook, 6th ed., USA: Mc Graw-Hill.
5. Casablanca, G. y López Santín, J. (1998) Ingeniería bioquímica, España: Síntesis Madrid.
6. Doran, P.M. (1995) Bioprocess engineering principles, USA: Academic Press.
7. Yeh, W. K., Yang, H. Ch. and McCarthy, J.R. (2010) Enzyme Technologies, New Jersey: John Wiley Sons.
8. Wang, D.I., Cooney, C.L., Demain, A.L. (1979) Fermentation and enzyme technology, New York: John Willey Sons.

**Bibliografía Recomendable:**

1. Bird, R. B., Stewart, W. E. y Lightfoot, E. N. (1988) Fenómenos de transporte, México: Reverté.
2. Bollinger, D. H. (1982) Assessing heat transfer in process vessel jackets. Chem. Eng. Sept. 20: 95-100.
3. Bondy, F. and Lippa, S. (1983) Heat transfer in agitated vessels, Chem. Eng. Apr. 4: 62-71.
4. Fujio, Y., Sambuichi, M. and Ueda, S. (1973) Numerical method of the determination of the respiration rate in biological systems. J. Ferment. Technol. 51: 154-158.
5. Geankoplis, C.J. (1986) Procesos de transporte y operaciones unitarias, México: CECSA.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

ADECUACION  
PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 365

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

*[Handwritten signature]*

NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN INGENIERIA BIOQUIMICA INDUSTRIAL	4/ 4
CLAVE 2331074	FENOMENOS DE TRANSPORTE EN PROCESOS MICROBIANOS

6. Pirt, S. J. (1975) Principles of microbe and cell cultivation, London: Blackwell Scientific Publications.
7. Welty, J.R., R.E. Wilson and C.E. Wicks. (2007) Fundamentals of Momentum, heat and mass transfer, 5th ed., USA: John Wiley and Sons.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

ADECUACION  
PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 345

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

*[Handwritten signature]*