

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. Unidad Académica: Facultad de Ingeniería, Mexicali  
Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada  
Centro de Ingeniería y Tecnología CITEC, Valle de las Palmas
2. Programa (s) de estudio: Nivel: (Técnico, Licenciatura) Bioingeniería
3. Vigencia del plan: 2009-2
4. Nombre de la Unidad de aprendizaje: Procesos biotecnológicos
5. Clave: 11807
6. HC: 2 HL    HT 2 HPC    HCL    HE 2 CR 6
7. Etapa de formación a la que pertenece: Terminal
8. Carácter de la Unidad de aprendizaje: Obligatoria    X    Optativa
9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:

Formuló

Dra. Aseneth Herrera Martínez, FI- Mexicali  
Dr. Fernando A. Solís Domínguez, FI- Mexicali  
M. I. Susana Norzagaray Plascencia, FI-Mexicali

Dra. Graciela Guerra Rivas, FIAD-Ensenada  
Dra. Claudia M. Gómez Gutiérrez, FIAD-Ensenada  
M.C. Dante. A. Magdaleno, FIAD-Ensenada

Dra. Ana Leticia Iglesias, CITEC-Valle de las Palmas

Fecha: 08 de mayo de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE  
INGENIERÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE INGENIERÍA,  
ARQUITECTURA Y DISEÑO  
ENSENADA, B.C.

Vo. Bo. Dr. Daniel Melchor Ojeda Ruiz Balbuena  
Cargo: Subdirector de Unidad de Ingeniería, Mexicali

Vo. Bo. M.I. Joel Melchor Ojeda Ruiz  
Cargo: Subdirector de Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada

Vo. Bo. M.C. Patricia Ayita Carlos  
Cargo: Subjefe del Centro de Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.



CENTRO DE  
INGENIERÍA  
Y TECNOLOGÍA

## II. PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO

En esta unidad de aprendizaje el alumno integrará los fundamentos y bases de la biotecnología así como las técnicas utilizadas al control de procesos biotecnológicos para su aplicación en la industria considerando las áreas de la bioingeniería (química, bioquímica, transferencia de masa y calor en biosistemas, biomateriales, microbiología y biología molecular) involucradas en los avances biotecnológicos. La unidad de aprendizaje se ubica en la etapa terminal y corresponde al área de biotecnología, representa la cimentación para el diseño y escalamiento de procesos biotecnológicos importantes en la formación profesional del bioingeniero.

## III. COMPETENCIA (S) DEL CURSO

Integrar los fundamentos y bases de la biotecnología en los diferentes procesos industriales aplicando los principios biotecnológicos para generar propuestas de proyectos de elaboración de biocatalizadores y/o biomateriales con una visión de negocios, una actitud emprendedora y de trabajo en equipo así como de respeto al medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Portafolio dividido en tres partes, la primera debe incluir un glosario de términos relacionados con los Procesos Biotecnológicos y sus aplicaciones, la segunda sección incluirá tareas, ejercicios y el material bibliográfico colectado durante el desarrollo del curso y la tercer parte del portafolio será una propuesta de proyecto biotecnológico para la producción de un biomaterial o biocatalizador en un biorreactor y/o la generación de un biosensor con una visión de negocios, actitud emprendedora y respeto por la naturaleza y el medio ambiente.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad 1. Biotecnología y Metabolismo Celular.

#### Competencia:

Aplicar los conocimientos fundamentales de la Biotecnología mediante la elaboración de mapas conceptuales y la realización de cálculos para predecir las condiciones necesarias en procesos de fermentación de importancia en la industria y la vida cotidiana con una actitud crítica, analítica y responsable.

#### Contenido

Duración  
6 horas

##### 1.1 Introducción a la Biotecnología.

1.1.1 Breve historia de la biotecnología (antecedentes históricos).

1.1.2 Concepto de Biotecnología Moderna y Procesos Biotecnológicos.

1.1.3 Clasificación de Biotecnología (por colores).

1.1.3.1 Biotecnología Blanca.

##### 1.2 Metabolismo Celular.

1.2.1 Diversidad de Organismos.

1.2.2 Vías Metabólicas: Generalidades

1.2.3 Cultivo de células.

1.2.3.1 Requerimientos nutricionales elementales.

1.2.3.2 Definición de cultivo axénico y cultivo mixto.

1.2.3.3 Crecimiento microbiano.

1.2.4 Fermentación, tipos de fermentación y cinéticas de fermentación.

1.2.4.1 Definición de Fermentación y glicólisis.

1.2.4.2 Estequiometría de reacciones por microorganismos y rendimientos.

## Unidad 2. Biorreactores

### Competencia:

Identificar los diferentes biorreactores según su funcionamiento y aplicación en la industria mediante la revisión de la clasificación de los mismos para la elaboración de un modelo físico que le permita comprender el funcionamiento de sus componentes con una actitud objetiva, reflexiva, disposición al trabajo en equipo y respeto al medio ambiente.

### Contenido

Duración

8 horas

#### 2.1 Biorreactores (fermentador).

##### 2.1.1 Definición de fermentador.

##### 2.1.2 Clasificación de Biorreactor.

##### 2.1.3 Elementos o componentes de un biorreactor.

##### 2.1.4.1 Agitación y Tipos de agitador.

##### 2.1.4 Características y usos de cada uno de los diferentes biorreactores.

#### 2.2 Tipos de fermentación.

## Unidad 3. Estrategias de Bioseparación

### Competencia:

Diseñar procesos de separación y purificación utilizados en la industria biotecnológica mediante la integración de las diferentes etapas de bioseparación y la relación de éstas con los procesos de fermentación y su control de calidad para hacer propuestas innovadoras en el campo de los bioprocesos y la producción de nuevos materiales con una actitud crítica, de trabajo en equipo y responsable con respeto a la ciencia.

### Contenido

Duración

8 horas

#### 3.1 Concepto de Procesos de Bioseparación.

#### 3.2 Procesos de Bioseparación y Purificación.

##### 3.2.1 Sedimentación, Centrifugación y Filtración.

##### 3.2.2 Separación por membranas.

##### 3.2.3 Precipitación, Cristalización y Extracción.

##### 3.2.4 Cromatografía.

##### 3.2.4.1 Definición y Tipos de cromatografía.

##### 3.2.4.2 Funcionamiento de un Cromatógrafo.

Fase Móvil y fija.

Columnas de cromatografía.

##### 3.2.5 Espectrometría de Masas.

#### Unidad 4. Tecnología del ADN, bioingeniería de enzimas, producción de biocatalizadores y biosensores.

##### Competencia:

Fabricar un biosensor mediante el armado de sus diferentes componentes para su aplicación bioindustrial en la detección de compuestos bioactivos con una actitud analítica, crítica e innovadora.

##### Contenido

Duración

10 horas

##### 4.1 El DNA y su importancia en la biotecnología.

4.1.1 El dogma central de la biología molecular.

4.1.2 El DNA recombinante y su importancia en la industria.

##### 4.2 Las enzimas y su importancia.

4.2.1 Definición de enzima y su clasificación.

4.2.2 Cinéticas enzimáticas.

4.2.3 Aplicaciones en la industria.

4.2.4 Inmovilización de enzimas.

4.2.5 Biorreactores de enzimas inmovilizadas.

##### 4.3 Biosensores

4.3.1 Definición.

4.3.2 Elementos de un biosensor.

##### 4.4 Clasificación de Biosensores.

4.4.1 Biosensores enzimáticos.

##### 4.5 Aplicación de los biosensores.

## VI. ACTIVIDADES EN TALLER

| No. de Práctica | Competencia(s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Descripción                                                                                                                                                   | Material de Apoyo                                                                                              | Duración |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1               | Determinar la importancia de las variaciones en el tipo y cantidad de fuentes de carbono en la producción de biomasa celular para identificar las concentraciones adecuadas de fuente de carbono con una actitud analítica y reflexiva.                                                                                                                                                             | El alumno observa e identifica la importancia de la fuente de carbono en la producción de biomasa.                                                            | Incubadora con agitación, autoclave, componentes de medios de cultivo, matraces, centrífuga, balanza analítica | 8 h      |
| 2               | Identificar los diferentes elementos de un biorreactor para la elaboración de un modelo físico que le permita comprender el funcionamiento del mismo con una actitud reflexiva, disposición al trabajo en equipo y respeto al medio ambiente.                                                                                                                                                       | El estudiante observa un biorreactor comercial e identifica sus componentes y elabora un modelo físico que le permita comprender el funcionamiento del mismo. | Biorreactor                                                                                                    | 3 h      |
| 3               | Describir los diferentes procesos de separación y purificación utilizados en la industria biotecnológica mediante la observación del funcionamiento de diferentes equipos y materiales de laboratorio necesarios en los procesos de bioseparación para explicar los fundamentos de los procesos de separación con una actitud crítica, de trabajo en equipo y responsable con respeto a la ciencia. | El estudiante visualiza la demostración del funcionamiento de diversos equipos y materiales de laboratorio empleados en procesos de separación.               | Diferentes filtros<br>Centrífugas<br>HPLC<br>Cristalería de laboratorio                                        | 6 h      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                  |                                           |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 4 | Retroalimentar la información sobre los diferentes conceptos relacionados con la bioingeniería de enzimas y biosensores mediante la elaboración de un reporte escrito sobre una conferencia impartida por un experto en biosensores con una actitud analítica y crítica. | El estudiante retroalimenta la información sobre los diferentes conceptos relacionados con la bioingeniería de enzimas y biosensores. | Exposición de un experto en biosensores enzimáticos              | 3 h                                       |
| 5 | Elaborar un biosensor mediante el armado de sus diferentes componentes para su aplicación bioindustrial en la detección de compuestos bioactivos con una actitud analítica, crítica e innovadora.                                                                        | El estudiante aplica la información adquirida sobre biosensores y enzimas.                                                            | Hongo lignocelulolítico, medios de cultivo, electrodo, celulosa. | 10 h                                      |
| 6 | Analizar artículos científicos biotecnológicos mediante la discusión de información para elaborar propuestas de proyectos biotecnológicos bajo una actitud crítica y respeto por la ciencia.                                                                             | El estudiante realiza y presenta avances de la elaboración de su propuesta de proyecto final.                                         | No aplica                                                        | 24 horas (repartidas en todo el semestre) |

## VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En esta unidad de aprendizaje, el docente es un apoyo para el aprendizaje y emplea teorías constructivistas, conductistas, ingenieriles y científicas proporcionando información necesaria para que el alumno logre la integración de los diversos temas a tratar durante el desarrollo de la materia, recomienda lecturas previas a cada tema, asigna actividades extraclase individuales y por equipo para reafirmar el conocimiento. Revisa las tareas y avances de propuestas de proyectos realizando observaciones pertinentes para que exista una retroalimentación y un desarrollo adecuado de dichas propuestas.

El estudiante toma notas del material vistos en clase, analiza y expone dudas o puntos de vista basándose en los temas tratados. Trabaja de manera individual y en equipo para organizar y efectuar propuestas de proyectos. Adicionalmente, el estudiante realiza búsquedas de información complementaria a lo visto en clase y analiza aplicaciones prácticas de los temas tratados. Elabora un portafolio de desempeño y participa de una manera crítica, cooperativa y respetuosa durante todo el semestre.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Evaluación continua:

Dos exámenes parciales escritos.. 70 %

Trabajo en equipo..... 10 %

Trabajo final..... 15 %

Tareas, participaciones en clase... 5 %

### Criterios para aprobar el curso:

#### Trabajo en equipo:

- 1) Elaboración de un prototipo de biorreactor con material reciclable, dos exposiciones (la primera de un artículo científico sobre aplicación de procesos biotecnológicos utilizados para la elaboración de productos biotecnológicos y otra –trabajo final- sobre una propuesta de proyecto para la producción de biocatalizadores y/o biomateriales).
- 2) Armado de un biosensor y validación de su funcionamiento en un proceso de fermentación.

Portafolio de evidencia de desempeño dividido en tres partes, la primera debe incluir un glosario de al menos 50 términos relacionados con la biotecnología y sus procesos, la segunda sección incluirá el material bibliográfico colectado para la elaboración del prototipo de biorreactor, la exposición oral y la literatura utilizada para la elaboración de una propuesta de proyecto y la tercer parte del portafolio será una propuesta de proyecto biotecnológico para la producción de biocatalizadores y/o biomateriales, en donde el estudiante demuestre la aplicación de los conocimientos adquiridos en la presente unidad de aprendizaje con una visión de negocios, una actitud emprendedora y respeto por la naturaleza.

Según el estatuto escolar de la UABC, para lograr el derecho a examen ordinario, el alumno debe tener al menos un 80 % de asistencias. Los estudiantes con promedio mínimo de 87 y que cubran todos los elementos de la evaluación continua estarán exentos del examen ordinario.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Básica

Nielsen, J. H., Villadsen, J., & Lidén, G. (2003). *Bioreaction engineering principles*. New York: Kluwer Academic/Plenum.

Mosier N. S. and Ladisch M. R. (2009) *Modern Biotechnology: Connecting Innovations in Microbiology and Biochemistry to Engineering Fundamentals*. Wiley.

Ladisch, M. R. (2001). *Bioseparations engineering: Principles, practice, and economics*. New York: Wiley.

Harrison R. G. (2003) *Bioseparations Science and Engineering*. New York Oxford University Press.

### Complementaria

Ratledge, C., & Kristiansen, B. (2006). *Basic biotechnology*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.