

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Biotecnología</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Industrias Alimentarias</b>
Clave de la asignatura:	<b>ALG-1004</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3-3-6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Industrias Alimentarias la capacidad de integrar los conocimientos básicos que fundamentan la biotecnología alimentaria con la finalidad de que tenga la posibilidad de ampliar su campo de trabajo al aplicarlos en la industria de los alimentos. Para su integración se realizó un análisis exhaustivo involucrando principalmente las áreas de biología e ingeniería.

Para poder cursar esta materia es recomendable que el alumno haya cursado materias como Biología, Fisiología, Química de Alimentos, Bioquímica, Microbiología, Operaciones Unitarias, Matemáticas, Fenómenos de Transporte, Química Orgánica, Química Analítica, para que, principalmente, analice los diferentes campos y la historia de la biotecnología para obtener un panorama general e Identifique los diferentes tipos de fermentaciones y los tipos de microorganismos que intervienen en ellas.

### **Intención didáctica.**

El temario de Biotecnología contiene 6 unidades; en la Unidad 1, a manera de introducción, se aborda la historia y la situación actual de la biotecnología en el país; así como los conceptos generales más importantes y cultivos celulares y de tejidos vegetales.

En la Unidad 2 se desarrolla el tema de las Fermentaciones, donde se aborda su clasificación, principales microorganismos involucrados y composición y clasificación de medios de cultivo.

En la Unidad 3 se estudian las características y clasificación de los biorreactores incluyendo las cinéticas microbianas y enzimáticas.

Una vez que se llevó a cabo una fermentación en cualquier tipo de biorreactor se debe separar el metabolito de interés, y es precisamente de lo que trata la Unidad 4, donde se abordan los principios y procesos de la separación biológica y los tipos de separación más utilizados.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

La Unidad 5 aborda las aplicaciones que tiene la biotecnología en los alimentos, donde se estudian los principales metabolitos de interés industrial que se pueden obtener por fermentación así como el uso y tendencias los productos transgénicos; en esta unidad se estudiarán conceptos de ingeniería genética, microorganismos, así como los efectos ocasionados por el consumo de estos últimos.

Por último, en la Unidad 6 el alumno conocerá y buscare nuevas formas de aprovechamiento de subproductos de forma sustentable que generen nuevas alternativas energéticas apegadas a las normas y políticas ambientales

El enfoque propuesto para la materia de biotecnología es que se promueva el desarrollo de habilidades para la experimentación, entre las más importantes, manejo integral de biorreactores, manejo de técnicas microbiológicas de cultivo, separación de metabolitos: pero principalmente se pretenden promover los procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja. Se sugiere que el profesor sea solo un guía del conocimiento para que los alumnos desarrollen por sí mismos las habilidades antes mencionadas.

Las actividades de aprendizaje sugeridas son: planteamiento de conceptos para que, a partir de ahí, se inicien discusiones en base a sus competencias anteriores, discusión de los resultados obtenidos en sus prácticas de laboratorio, visitas industriales, asistencia a conferencias, exposiciones, lecturas de artículos.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Conocer y aplicar los procesos biotecnológicos en el sector de las industrias alimentarias.</p> <p>Entender los alcances de la biotecnología alimentaria así como la actualización de las técnicas y procesos utilizados en la aplicación de los microorganismos, células o partes de ellos en la producción y desarrollo de alimentos o constituyentes de estos.</p> <p>Aplicar la biotecnología para el mejoramiento de los sistemas y empresas industriales.</p>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos de competencias anteriores</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidad de comunicación</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de Síntesis.</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autodidacta</li> </ul>
--	--

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de alamo: 14 de septiembre de 2009 al 5 de febrero de 2010	Representantes de la Academia de Ingeniería en Industrias Alimentarias.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Industrias alimentarias

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

- Conocer y aplicar los procesos biotecnológicos en el sector de las industrias alimentarias.
- Entender los alcances de la biotecnología alimentaria así como la actualización de las técnicas y procesos utilizados en la aplicación de los microorganismos, células o partes de ellos en la producción y desarrollo de alimentos o constituyentes de estos.
- Aplicar la biotecnología para el mejoramiento de los sistemas y empresas industriales.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

Asociar conocimientos de Biología, Fisiología, Química de Alimentos, Bioquímica, Microbiología, Operaciones Unitarias, Matemáticas, Fenómenos de Transporte, Química Orgánica, Química Analítica para identificar y aplicar los diferentes tipos de fermentaciones y los tipos de microorganismos que intervienen en ellas.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Biotecnología	1.1 Historia de la Biotecnología 1.1.1 Situación de la biotecnología en México 1.2 Conceptos Generales 1.2.1 Biotecnología 1.2.2 Fermentaciones 1.2.3 Bioprocesos 1.2.4 Biorreactores 1.2.5 Cultivo de células y tejidos vegetales 1.2.6 Ventajas y limitaciones de los cultivos celulares 1.3 Productos Biotecnológicos Actuales
2	Fermentaciones	2.1 Clasificación de las fermentaciones 2.1.1 Fermentaciones aeróbicas 2.1.2 Fermentaciones anaerobias 2.2 Principales microorganismos utilizados en las fermentaciones 2.2.1 Selección de cepas 2.2.2 Conservación de cepas 2.3 Medios de cultivo y condiciones ambientales en las fermentaciones 2.3.1 Criterios para diseñar un medio de cultivo 2.3.2 Importancia de las condiciones ambientales en las fermentaciones 2.3.3 Modelos reológicos de caldos de fermentación

Unidad	Temas	Subtemas
3	Biorreactores	3.1 Tipos de biorreactores (Características y aplicaciones) <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 Reactores para fermentación sumergida continuamente agitados</li> <li>3.1.2 Reactores para fermentación sumergida alimentados.</li> <li>3.1.3 Reactores para fermentación sumergida en continuo</li> <li>3.1.4 Reactores tubulares y de torre para fermentación sumergida.</li> <li>3.1.5 Reactores para fermentación en estado sólido</li> <li>3.1.6 Reactores enzimáticos por lote con enzima y sustrato soluble.</li> <li>3.1.7 Reactores con enzimas inmovilizadas</li> </ul> 3.2 Cinética microbiana y enzimática
4	Bioseparaciones	4.1 Principios y procesos de separación de biológicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 Bases moleculares</li> <li>4.1.2 Conceptos termodinámicos</li> </ul> 4.2 Tipos de separación <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Separaciones basadas en barreras físicas.</li> <li>4.2.2 Separaciones basadas en campos de fuerza</li> <li>4.2.3 Separaciones basadas en la creación o adición de fase</li> </ul>
5	Aplicación de la biotecnología en alimentos	5.1 Producción de jarabes y edulcorantes. 5.2 Productos cárnicos y lácteos 5.3 Bebidas alcohólicas no destiladas y destiladas. 5.4 Obtención de bioinsecticidas 5.5 Obtención de metabolitos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.5.1 Proteína unicelular</li> <li>5.5.2 Aminoácidos</li> <li>5.5.3 Biopolímeros</li> <li>5.5.4 Vitaminas</li> <li>5.5.5 Ácidos orgánicos</li> <li>5.5.6 Alcohol</li> <li>5.5.7 Biocombustibles</li> <li>5.5.8 Enzimas</li> <li>5.5.9 Antibióticos</li> <li>5.5.10 Pigmentos naturales</li> <li>5.5.11 Sabores y aromas</li> </ul> 5.6 producto transgénicos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.6.1 Alimentos transgénicos</li> <li>5.6.2 Microorganismos transgénicos</li> <li>5.6.3 Cultivos transgénicos</li> <li>5.6.4 Implicaciones socio-económicas de los alimentos modificados genéticamente</li> <li>5.6.5 Alimentos transgénicos y la salud</li> <li>5.6.6 Tendencias de los alimentos transgénicos en el marco de la industria de alimentos</li> </ul>

Unidad	Temas	Subtemas
6	Fuentes alternativas de energía basadas en alimentos	6.1 El uso de subproductos como generadores de bioenergéticos con enfoque sustentable 6.2 Tipos de bioenergéticos 6.2.1 Biocombustibles Líquidos 6.2.1.1 Etanol 6.2.1.2 Biodiesel 6.2.2 Biomasa Solida (leña, bagazo) 6.2.3 Biogás 6.3 Ejemplos del aprovechamiento integral de alimentos de los cuales se obtengan bioenergeticos 6.4 Política energética y biocombustibles 6.5 Nanotecnología 6.5.1 Nanoalimentos

### 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de las áreas de Biología, Fisiología, Química de Alimentos, Bioquímica, Microbiología, Operaciones Unitarias, Matemáticas, Fenómenos de Transporte, Química Orgánica, Química Analítica. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar su autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Evaluaciones escritas
- Exposiciones del estudiante
- Participación en clase
- Reporte de prácticas realizadas
- Cuestionarios previos antes de cada práctica.
- Portafolio de evidencias

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción a la Biotecnología

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Revisar los conceptos más importantes y de relevancia en la biotecnología.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar, seleccionar y analizar, realizando una discusión, las etapas más relevantes en la historia de la biotecnología</li><li>• Buscar y seleccionar información en libros, textos científicos e internet para comprender los conceptos más importantes de la biotecnología</li></ul>

### Unidad 2: Fermentaciones

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Destacar las principales características de los microorganismos aerobios y anaerobios en las fermentaciones y los microorganismos que intervienen en la conservación.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar qué caracteriza a cada uno de los tipos de fermentaciones y los microorganismos que intervienen en esta. Discutir y formalizar grupalmente lo investigado.</li><li>• Diseñar un medio de cultivo para realizar una fermentación utilizando un microorganismo seleccionado por el profesor.</li></ul>

### Unidad 3: Biorreactores

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Definir y conocer las características de los diferentes tipos de biorreactores para su aplicación en los procesos biotecnológicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar en diferentes fuentes de información el concepto de biorreactor y realizar un cuadro comparativo de los diferentes tipos de biorreactores destacando sus principales características.</li></ul>

### Unidad 4: Bioseparaciones

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer y aplicar los diferentes tipos de separaciones en función del medio de cultivo y metabolito obtenido.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar y discutir las bases moleculares y termodinámicas de los procesos de separación.</li><li>• Realizar una práctica en el laboratorio donde se apliquen los métodos de separación de metabolitos obtenidos en procesos de fermentación basados en barreras físicas, campos de fuerza y en la creación o adición de fases.</li></ul>

### Unidad 5: Aplicación de la biotecnología en alimentos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer las diferentes aplicaciones que tiene la biotecnología en la producción de jarabes y edulcorantes, productos cárnicos y lácteos, bebidas alcohólicas no destiladas y destiladas. Explicar que es un alimento transgénico destacando sus implicaciones socio-económicas y efectos en la salud al consumirlos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar una investigación sobre las diferentes aplicaciones que tiene la biotecnología en el área de los alimentos. Discutir y formalizar grupalmente lo investigado.</li><li>• Investigar las características de alimentos transgénicos y realizar un debate en clase de sus implicaciones socio-económicas y efectos en la salud al consumirlos basados en información obtenida de artículos científicos.</li></ul>



## Unidad: 6 Fuentes alternativas de energía basadas en alimentos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Utilizar tecnología sustentable en la industria alimentaria, reduciendo el impacto ambiental.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica los procesos de obtención y usos del etanol, biodiesel, biomasa sólida y biogás elaborando una ficha técnica de los diferentes biocombustibles líquidos</li><li>• Proponer a través de un proyecto la generación de una bioenergía sustentable.</li></ul>

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alani, D.I. and Moo-Young, M. *Perspectives in biotechnology and applied microbiology*; Elsevier Applied Science Publishers, 1986, London, 379 p.
2. Arroyo, G., Casas, R., Chambille, K. y Escudero, G. *La biotecnología y el problema alimentario en México*. Universidad Autónoma Metropolitana. 1989, México, 235 p.
3. Berg, H.W., Kunkee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. K. *The technology of wine making*. 4<sup>th</sup> Edition, AVI Publishing, 1982, Connecticut, 794 p.
4. Bu'lock, J. y Kristiansen, B. *Basic Biotechnology*. Academic Press, 1987, London, 561 p.
5. Chaplin, M.F. and Bucke, C. *Enzyme technology*. Cambridge University Press, 264 p.
6. Doran, P.M. *Bioprocess engineering principles*. Academic Press, 1995. San Diego, 439 p.
7. García-Garibay, M., Quintero-Ramírez, R., y López-Munguía-Canales, A. *Biotecnología Alimentaria*. Limusa Noriega Editores, 1999, México, 636 p.
8. Goldberg, I. and Williams, R. *Biotechnology and food ingredients*. Van Nostrand Reinhold, 1991, New York, 577 p.
9. Kosikowski, F. V. and Mistry, V. V. *Cheese and fermented milk foods, Volume II: procedures and analysis*. 3<sup>rd</sup> Edition. Kosikowsky Editions, 1997, Connecticut, 330 p.
10. Lydersen, B.K., Delia, N.A. and Nelson, K.L. *Bioprocess engineering: Systems, equipment and facilities*. John Wiley & Sons, 1994, New York, 805 p.
11. <http://www.aspec.org.pe/documentos/alimentos/Nanoalimentos.pdf>
12. [http://www.foeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/Nano\\_food\\_report.pdf](http://www.foeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/Nano_food_report.pdf)

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Reconocimiento y montaje de un biorreactor y sus partes.
- Cinética de hidrólisis enzimática de almidón.
- Producción de proteína unicelular.
- Producción de enzimas con células libres: alfa-amilasa
- Producción de enzimas con células inmovilizadas: alfa-amilasa
- Preparaciones madre para medios de cultivo
- Transferencia aséptica y obtención de cultivos puros
- Detección y caracterización de bacteriocinas
- Visitas técnicas