



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA**  
**ÁREA: Biología molecular, Celular y Genética**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO**

**1. Datos de identificación del programa**

<b>Nombre de la asignatura: INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA</b>	
Ciclo escolar al que pertenece 5° Semestre	Área y sub área académica Biología molecular, biología celular y genética
Número de horas Teóricas 48 3h/sem/mes Prácticas 0 Número de créditos 6	Fecha de elaboración 27 julio de 2021
Prerrequisitos (temas aprendidos) Química general, química orgánica, plantas con semilla y plantas sin semilla, Morfofisiología animal I	

**2. Relación con el plan de estudios**

**Contribución de la asignatura al perfil de egreso.**

El avance del conocimiento en Biología, junto con el desarrollo de nuevas tecnologías y el desarrollo informático producidos en los últimos años, están generando un progreso importante para comprender el funcionamiento de los seres vivos. La aplicación de estos avances en diferentes campos, como son: el desarrollo humano, la alimentación, la medicina, el medio ambiente y la agricultura, está generando una importante transformación cultural, económica e industrial, en la que la Biotecnología puede aportar soluciones para resolver algunos problemas de la sociedad moderna. En este sentido la materia contribuye a que el alumno (a) adquiera los conocimientos básicos. Así como, las habilidades, aptitudes y actitudes, que le permitan desarrollarse de manera activa y exitosa en cualquier área relacionada con la biotecnología.

**Introducción a la asignatura.**

Introducción a la Biotecnología es una materia que se cursa en el quinto semestre de la carrera de Biología, la cual se apoya en los conocimientos fundamentales adquiridos por los alumnos en diferentes materias cursadas previamente como: Química Orgánica, Genética, Biología Molecular I y II. Como ciencia multidisciplinaria, también puede recibir un apoyo importante de las asignaturas, Virus, Bacterias y Algas, Biología Evolutiva, Plantas con Semilla I y II y Sistemática. Morfogénesis y Fisiología de Plantas con Semilla.

Su relación vertical en el quinto semestre de la carrera le permite fortalecerse e incidir de manera importante en materias, como: Biogeografía y Morfogénesis y Fisiología de plantas con semilla e Incubadora de empresas. Además, por su ubicación en el 5° Semestre, la materia proporciona a los alumnos conocimientos importantes que tienen que ver con la recuperación de un ecosistema, por la aplicación de los conocimientos básicos en área como la biotecnología ambiental, la remediación, el tratamiento de agua, y el uso de microorganismos en el control de plagas. La Biotecnología es una ciencia multidisciplinar con muchas aplicaciones potenciales y futuros descubrimientos, lo cual permite nutrirse de otras áreas y a su vez apoya a materias, como: Química Ambiental, Edafología, Ecología acuática y Economía y Administración de Recursos Naturales.

Por otro lado, los contenidos en la asignatura de Introducción a la Biotecnología dotan al alumno de conocimientos que ayudan a entender los aspectos más relevantes y dar solución a problemas de la sociedad moderna, como son la alimentación, la fabricación de vacunas, la recuperación de diferentes ecosistemas, el tratamiento del agua, la producción de alimentos, entre otros. Asimismo, ayudan a que el alumno entienda los beneficios y los problemas que se pueden generar por el mal uso de las diferentes herramientas o productos biotecnológicos.

Al término del curso de introducción a la biotecnología el alumno tendrá la preparación suficiente para cursar materias más específicas sobre un campo determinado de la biotecnología. O bien, incorporarse a proyectos de investigación en el LIF VII y VIII.

**3. Objetivos del programa**

Al término del programa, el alumno tendrá la capacidad de:

Identificar los fundamentos involucrados en los procesos bioquímicos, moleculares, celulares y fisiológicos que han permitido el desarrollo de la biotecnología.

Aplicar las técnicas y procesos biotecnológicos aplicados en biotecnología microbiana, vegetal, animal, médica y ambiental.

Identificar el panorama actual, las implicaciones bioéticas, los beneficios y limitaciones de la biotecnología tanto en el ámbito nacional como internacional.

### **Objetivos Particulares.**

#### Unidad 1

Las alumnas y alumnos tendrán la capacidad de:

Definir el estudio de la biotecnología e identificar las disciplinas científicas que la integran.

Describir ejemplos históricos y actuales de las aplicaciones de la biotecnología y sus productos.

Enumerar y describir las diferentes aplicaciones y usos de los procesos biotecnológicos.

Analizar la importancia del conocimiento del Genoma Humano para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Enumerar los avances tecnológicos, sus pros y contras.

#### Unidad 2

Las alumnas y alumnos podrán:

Describir los rasgos básicos de las bacterias que hacen que éstas sirvan de organismos modelo y herramientas para su uso en biotecnología.

Definir el concepto de fermentación y explicara las diferencias entre la fermentación del alcohol y la del ácido láctico. Además, citará ejemplos de alimentos y bebidas típicos producidos por un proceso de fermentación.

Enumerar ejemplos de proteínas importantes desde un punto de vista médico producidas por medio de la tecnología de DNA recombinante.

Describir el importante papel que desempeñan los microorganismos en el desarrollo y la fabricación de numerosas vacunas, y citarán ejemplos de los diferentes tipos de vacunas.

#### Unidad 3

Las alumnas y alumnos tendrán la capacidad de:

Describir el impacto de la biotecnología en el sector agrícola.

Explicar por qué las plantas son especialmente adecuadas para la ingeniería genética.

Describir los métodos utilizados en la transgénesis de las plantas.

Enumerar algunos cultivos mejorados por ingeniería genética.

Explicar el impacto medioambiental de los cultivos mejorados por procesos biotecnológicos y visualizarán sus pros y sus contras.

Explicar la utilidad de la biotecnología para reducir el hambre y la mala nutrición en el mundo.

#### Unidad 4

Las alumnas y alumnos tendrán la habilidad de:

Describir los avances médicos realizados gracias al uso de modelos animales de investigación.

Describir el proceso de la clonación, su importancia y limitaciones.

Describir algunos de los productos que se pueden elaborar utilizando animales transgénicos.

#### Unidad 5

Los educandos podrán:

Definirán el proceso de biorremediación y describirán por qué es importante.

Describir las ventajas y las estrategias de la biorremediación sobre diferentes tipos de tratamientos de limpieza.

Distinguir entre biodegradación aeróbica y anaeróbica y describirán ejemplos de microorganismos que puedan ser útiles para los procesos de biorremediación.

Definir el proceso de la fitorremediación, y explicarán cómo se puede utilizar para limpiar el medio ambiente.

Proporcionar ejemplos de organismos modificados genéticamente que son utilizados en los procesos de biorremediación.

### **4. Líneas de investigación**

*Enlistar las líneas de investigación que se desarrollan en esta asignatura, Este apartado únicamente corresponde a todas las asignaturas de 7° y 8° semestres*

### 5. Orientación disciplinar

La biotecnología se fundamenta en varias disciplinas como química biología molecular, biología celular, botánica, micología, bacteriología o zoología

### 6. Conocimientos

Conocimiento teórico	Horas
<p><b>UNIDAD 1. INTRODUCCION A LA BIOTECNOLOGÍA</b></p> <p>1.1 Historia, conceptos y fundamentos de la biotecnología.            1.2 Avances importantes el desarrollo de la biotecnología (línea de tiempo).            1.3 Bases moleculares de la biotecnología.                1.3.1 Estructura de células procariotas y células eucariotas.                1.3.2 Experimentos científicos para determinar que el DNA es el material genético que se hereda en los 1.3.3 organismos vivos.                1.3.3 Estructura de los nucleótido y formación de la doble hélice del DNA.                1.3.4 Proceso de replicación del DNA y explicar el papel de las enzimas que participan en el proceso.                1.3.5 El genoma y su importancia para los biólogos.                1.3.6 Proceso de transcripción del mRNA para producir una molécula de mRNA maduro (procariotas y eucariotas)                1.3.7 Proceso de traducción, papel del m-RNA, t-RNA y r-RNA.                1.3.8 Expresión génica e importancia de la regulación de la expresión génica                1.3.9 Operones en la regulación de la expresión génica en bacterias.            1.4 La tecnología del DNA recombinante: clonación molecular y manipulación de genes.                1.4.1 Tipos de vectores; características y sus aplicaciones en biología molecular.                1.4.2 La electroforesis, el mapeo con enzimas de restricción y secuenciación de DNA            1.5 Proyecto del Genoma Humano, aspectos éticos, legales y sociales.</p>	12
<p><b>UNIDAD 2. BIOTECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS</b></p> <p>2.1 Características básicas de las bacterias como modelo y como herramienta para biotecnología            2.2 Fermentación: alcohólica y láctica.                2.2.1 Ejemplos de alimentos y bebidas producidos tras un proceso de fermentación            2.3 Importancia de las levaduras en la biotecnología Técnicas de transformación (transfección, (electroporación, liposomas con cloruro de cesio, acetato de litio)            2.4 Producción de proteínas recombinantes                2.4.1 Ejemplos de proteínas importantes desde un punto de vista médico producidas por sistemas de expresión recombinantes.            2.5 Los microorganismos como fuente de enzimas                2.5.1 Microorganismos extremófilos            2.6 Importancia de los microorganismos en el desarrollo y fabricación de vacunas, ejemplos.</p>	12
<p><b>UNIDAD 3. BIOTECNOLOGÍA VEGETAL</b></p> <p>3.1 Biotecnología de plantas: mejora de especies de uso industrial                3.1.1 Producción de biocombustibles (bioetanol y biodiesel)            3.2 Crecimiento de plantas por medio de bacterias            3.3 Plantas, fármacos: obtención y producción                3.3.1 Recolecta de material vegetal, técnicas de extracción, métodos de separación de metabolitos secundarios, métodos de identificación de metabolitos</p>	9

<p>secundario, evaluación preclínica, evaluación clínica</p> <p>3.4 Mejoramiento genético tradicional (selección, hibridación y poliploidía)</p> <p>3.4.1. Limitaciones de las técnicas convencionales de mejoramiento genético tradicional</p> <p>3.5 Producción de plantas transgénicas</p> <p>3.5.1 Métodos utilizados en la transgénesis de las plantas (fusión de protoplastos, biobalística, y transformación mediada por <i>Agrobacterium tumefaciens</i>)</p> <p>3.5.2 Ejemplos de cultivos transgénicos</p> <p>3.5.3 Impacto ambiental de los cultivos transgénicos, riesgos y beneficios</p> <p>3.5.4 Impacto de la biotecnología en el sector agrícola y ornamental</p> <p>3.6 Biotecnología vegetal y la industria</p> <p>3.6.1 Cultivo in vitro</p>	
<p><b>UNIDAD 4. BIOTECNOLOGÍA ANIMAL</b></p> <p>4.1 Producción de animales transgénicos</p> <p>4.1.1 Métodos de obtención de animales transgénicos (microinyección, transformación mediada por semen electroporación, transformación mediante entidades virales)</p> <p>4.1.2 Beneficios y riesgos de los animales transgénicos</p> <p>4.1.3 Mejora de especies de uso industrial</p> <p>4.2 Biotecnología y Biomedicina</p> <p>4.2.1 Vacunas (antecedentes, tipos de vacunas, vacunas en México)</p> <p>4.2.2 Reproducción asistida (antecedentes, técnicas de alta complejidad y de baja, legislación en México, bioética de la reproducción asistida) complejidad, reproducción asistida en México, bioética de reproducción asistida, legislación en México)</p> <p>4.2.3 Terapia génica (antecedentes, tipos de terapia génica, ejemplo de terapia génica en el mundo).</p> <p>4.3 Clonación de organismos (antecedentes, métodos de clonación, Dolly, Bioética)</p>	9
<p><b>UNIDAD 5. BIOTECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE</b></p> <p>5.1 Impacto ambiental y contención de la contaminación ambiental. (tipos de impacto, agentes contaminantes, barreras físicas para contención de contaminación)</p> <p>5.3 Restauración ecológica (caracterización del sitio, estrategias de restauración, manejo sostenible)</p> <p>5.4 Biotecnología y legislación</p>	6

### 7. Estrategias de aprendizaje

Aspectos teóricos	Aspectos prácticos
Sesiones de clases teóricas (exposición oral), lectura de artículos y discusión dirigida, uso de aulas virtuales y recursos electrónicos	No aplica

### 8. Evaluación de los aprendizajes

Aspectos teóricos	Aspectos prácticos
Exámenes parciales, Tareas, Exposición, Participación en clase Los exámenes parciales serán al finalizar cada unidad	No aplica

### 9. Calificación

Rubros	Parcial-Final (%)
Exámenes parciales	70
Tareas	5
Exposición	20
Participación en clase	5
TOTAL	100

## 10. Bibliografía

### Bibliografía complementaria

- 1) Colin Webb. 2017. Introduction to Engineering Fundamentals of Biotechnology. Reference Module in Life Sciences. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.09051-8>.
- 2) Alisdair R. Fernie, Jianbing Yan. 2019. De Novo Domestication: An Alternative Route toward New Crops for the Future. Molecular Plant. 12 (5): 615-631. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2019.03.016>
- 3) G. Dorado, G. Besnard, T. Unver, P. Hernández. 2019. Polymerase Chain Reaction (PCR). Editor(s): Roger Narayan. Encyclopedia of Biomedical Engineering. Elsevier. 473-492. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.08997-2>.
- 4) Pejman Azadi, Hedayat Bagheri, Ayoub Molaahmad Nalousi, Farzad Nazari, Stephen F.Chandler. Current status and biotechnological advances in genetic engineering of ornamental plants. Biotechnology Advances. 34(6): 1073-1090.<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2016.06.006>.
- 5) Carl A. Pinkert.2014. Introduction to Transgenic Animal Technology. Editor(s): Carl A. Pinker. Transgenic Animal Technology (Third Edition)

### Sitios web de interés

- 6) Nabil A. Alhakamy, David T. Curiel, Cory J. Berkland. 2021. The era of gene therapy: From preclinical development to clinical application. Drug Discovery Today. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2021.03.021>.
- 7) Michael G Bramucci, Vasantha Nagarajan. 2000. Industrial wastewater bioreactors: sources of novel microorganisms for biotechnology. Trends in Biotechnology. 18 (12): 501-505. [https://doi.org/10.1016/S0167-7799\(00\)01518-3](https://doi.org/10.1016/S0167-7799(00)01518-3).
- 8) [https://www.innovation-hub.com/es/sociedad/bacteria-depredadora-produce-plastico/?qclid=EA1aIQobChMlu7eZxZ\\_38QIVCvCzCh0ioAz8EAAYASAAEgLDrfD\\_BwE](https://www.innovation-hub.com/es/sociedad/bacteria-depredadora-produce-plastico/?qclid=EA1aIQobChMlu7eZxZ_38QIVCvCzCh0ioAz8EAAYASAAEgLDrfD_BwE).
- 9) <http://www.elmundo.es/especiales/2003/02/salud/genetica/>
- 10) Biblioteca Campus II FES-Zaragoza <https://zar2.bibliotecas.unam.mx/>
- 11) .CIBIOGEM, es la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismo Genéticamente Modificados. Es un órgano del Poder Ejecutivo Federal que se encarga, al más alto nivel, de establecer las políticas relativas a la seguridad de la biotecnología respecto al uso de los Organismos Genéticamente Modificados, <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/cibiogem>
- 12) El Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO), es uno de los centros de los centros de vanguardia en América Latina, cuenta con plataformas de alta tecnología para ofrecer servicios científicos a nivel nacional e internacional y es uno de los pioneros en secuenciar genomas completos de especies mexicanas de interés agrícola y conservación, <https://langebio.cinvestav.mx/>
- 13) The Biotechnologic Gateway. <http://strategis.ic.gc.ca/SSG/bo01376e.html>. Página de Canadá que habla en términos generales de la industria biotecnológica en todo el mundo. Se trata de un portal que ofrece mucha información sobre productos y servicios en todos los aspectos de la biotecnología. Por otra parte, también da una visión global de los usos de la biotecnología, la ética y algunas aplicaciones de producción más limpia en la industria (papelera, química, textil, alimentaria, energética, metalúrgica y de minas). Esta página está desarrollada y mantenida por el sector de ciencias de la vida de la industria del Canadá.
- 14) Por qué Biotecnología - El portal de la Biotecnología en español <http://www.porquebiotecnologia.com>. Página web argentina que trata el área de la biotecnología, sobre todo en el ámbito de la difusión de la información al público general. Incluye, entre otros, los conceptos y preguntas básicos, un glosario, actividades y novedades en lo referente a la biotecnología. La biotecnología en la

alimentación y la agricultura (FAO) <http://www.fao.org/biotech/index.asp?lang=es>.

15) Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, <https://smbb.mx/>

16) MaizeGDB, es una base de datos enfocada en el Maíz como planta modelo, se pueden encontrar datos sobre la genética y genoma del maíz <https://www.maizegdb.org/#>

17) Learn.Genetics, es una página de la universidad de Utha, se pueden encontrar laboratorios virtuales de extracción de ADN, PCR, electroforesis entre otros, hay una sección donde se puede clonar a un ratón y se puede curar con terapia génica a pacientes extraterrestres en el laboratorio de terapia génica “Space doctor” así como otras muchas cosas interesantes, <https://learn.genetics.utah.edu/>

18) Programas de biotecnología a nivel de licenciatura, se enlistan los programas de biotecnología a nivel licenciatura en México, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA CARRERA DE BIOLOGÍA INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/programas-debiotecnologia-a-nivel-de-licenciatura>

**11. Perfil profesiográfico del docente**

Profesionista del área químico-biológica, con experiencia en biotecnología

**12. Propuesta de evaluación del cumplimiento del programa**

Para la evaluación del cumplimiento del programa, se pueden diseñar exámenes departamentales –al menos uno–. O bien, motivar a los alumnos a participar en eventos académicos, donde puedan exponer algún tópico, tema o redactar una memoria que permita evaluar el conocimiento y lenguaje empleado en la asignatura. Los profesores pueden reunirse al final de cada semestre para discutir logros y problemas durante el semestre con sus alumnos y comentar sobre diversos temas de la asignatura.

**13. Responsables de la elaboración del programa analítico**

Hortensia Rosas Acevedo  
 Arturo Eduardo Cano Flores  
 Francisca Leonora Sánchez y García Figueroa

**14. Aprobación**

Revisado por:	Aprobado por:
Comité Académico de Carrera	H. Consejo Técnico 11 de mayo de 2022