



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Biología Molecular
<b>Clave de la asignatura:</b>	BTF-1405
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Biotecnología

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura Biología Molecular, comprende un grupo de saberes y herramientas utilizadas cada día con más frecuencia, para entender y resolver necesidades en infinidad de procesos biológicos, aporta al perfil del Ingeniero en Biotecnología los conocimientos teóricos y habilidades prácticas, que le permiten participar en el diseño de bioprocesos para la generación de productos de interés, asimismo en la concepción de proyectos de investigación biotecnológica que benefician el avance del conocimiento y su aplicación en el desarrollo de la industria biotecnológica de manera sustentable y con responsabilidad ética.

La asignatura Biología Molecular, es parte fundamental en la formación del Ingeniero en Biotecnología, coadyuvando en la aportación de conocimientos y habilidades necesarias para que el estudiante comprenda y use las técnicas moleculares aplicadas en los procesos, donde interviene material biológico, así como para participar en el diseño y análisis del mejoramiento genético. Fortalece y complementa las bases biológicas, bioquímicas y microbiológicas que permiten comprender de manera integral la biología y fisiología de la célula para su mejoramiento, adaptación y utilización acorde a las condiciones específicas del medio donde se requieran desarrollar, a las necesidades del entorno y al contexto de globalización.

La presente asignatura, contiene 4 temas centrales:

El primero revisa los principales fundamentos, como son el reconocimiento del ADN y ARN, material de conservación y transmisión de la información heredable, la característica de los genes como unidades mutables y la expresión de éstos, en proteínas funcionales para la vida celular.

El segundo tema comprende los procesos de la replicación, revisando los modelos de síntesis del ADN, su control, así como la recombinación y su influencia en la permanencia y el cambio de la información genética; la transcripción incluye la síntesis y función del ARN, tanto en procariotas como en eucariotas, además de la traducción como proceso de síntesis de las proteínas en células procariotas y eucariotas.

El tercer tema consiste en la revisión y experimentación de las técnicas de ADN recombinante, desde la extracción del material genético hasta el análisis molecular.

Por último, el tema de ingeniería genética, incluye la integración y aplicación de los contenidos antes vistos en la búsqueda de la producción de cepas mejoradas, diagnósticos moleculares, biorremediación, manejo de rutas metabólicas, así como la producción de alimentos funcionales, fármacos recombinantes y la terapia génica.

Se relaciona con la biología celular en sus temas de compartimentalización, ciclo celular y reproducción; con la asignatura de bioquímica, en sus temas metabolismo del nitrógeno y la integración metabólica; con genética en los temas genética de poblaciones y mejoramiento

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

genético; en microbiología, con los temas de fisiología y metabolismo microbiano; de tal modo que contribuye para el logro de la competencia de análisis y comprensión de los procesos biológicos, para tratar de controlarlos con el fin de garantizar la productividad y calidad de los mismos.

Esta asignatura, provee conocimientos que fortalecen la comprensión y aplicación de las asignaturas: ingeniería metabólica, en sus temas síntesis y análisis de flujos metabólicos, aplicación de la ingeniería metabólica, participando en el logro de la competencia relacionada con el uso racional de las vías metabólicas para incrementar los flujos de sustratos y la obtención de productos; la asignatura Desarrollo de Bioproductos, en sus temas investigación y desarrollo industrial de productos y el de creación de productos, coadyuvando en la adquisición de la competencia para detectar oportunidades en la generación de nuevos conocimientos y/o desarrollo de tecnología, así como en la competencia para resolver problemas que involucran procesos biológicos.

### **Intención didáctica**

Esta asignatura se divide en cuatro temas, presentados en un orden ascendente de complejidad y cada uno de los cuales agrupa subtemas con el objetivo de facilitar la comprensión para el estudiante.

El primer tema, presenta los principales fundamentos que llevan al entendimiento de la importancia del material genético y de los principales procesos biológicos en los que están implicados.

El segundo tema, presenta la estructura, función y procesos en los que están involucrados los ácidos nucleicos para la síntesis de nuevas moléculas de ADN, ARN y la decodificación para la síntesis de proteínas.

En el tercer tema, se abordan las herramientas moleculares útiles en los procesos de clonación, identificación y obtención de material genético a partir de muestras de interés.

Finalmente en el cuarto tema, se incluye la revisión de los diferentes procesos celulares para la producción de células o metabolitos, así mismo se aplican las herramientas moleculares estudiadas en los temas anteriores, para la obtención de metabolitos de interés, mejoramiento genético y los mecanismos de control de la expresión del ADN, requeridos en los diversos contextos laborales relacionados con los procesos biotecnológicos, siendo este último tema integrador de los conceptos aprendidos en los temas anteriores.

Para el desarrollo de las competencias genéricas del estudiante, se sugiere el uso de actividades integradoras del conocimiento y de las relaciones interpersonales con la formación de equipos de trabajo, la exposición de resultados de sus experiencias en el desarrollo de las prácticas, que fortalezcan la expresión oral y escrita, el uso de las TIC's y la conducción personal de manera ética y disciplinada ante su equipo y el grupo de clase.

Por otro lado, el docente deberá promover actividades prácticas para el desarrollo de habilidades de investigación experimental, tales como: identificación y operación de equipos relacionados con la biología molecular, para controlar variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; asimismo, se propician procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual integradora.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque guiar a los estudiantes, para que ellos elijan los métodos apropiados de selección, diseño y establecimiento de los diversos procesos biotecnológicos a aplicar, de tal modo que desarrollen de manera independiente protocolos pertinentes y elaboren reportes adecuados de los resultados.

La lista de actividades de aprendizaje se sugiere para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje, pueden realizarse como actividades extra clase y en clase revisar y fomentar debates para la discusión de los resultados de las observaciones. Se procura partir de experiencias

concretas, cotidianas, para que el estudiante establezca una relación con las necesidades y oportunidades de desarrollo biotecnológico del entorno y no sólo se hable de ellos en el aula.

Generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; y que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y el análisis y presentación de propuestas. Es trascendental que el estudiante comprenda que está construyendo su soporte para el futuro quehacer y en consecuencia actúe de manera profesional; aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía pero también el trabajo en equipo.

Se promueve en el estudiante las habilidades de síntesis, de análisis, de pensamiento inductivo y deductivo, entre otras; con la finalidad de integrar en su conocimiento y en su persona los conceptos y metodologías concernientes a la Biotecnología para contar con la capacidad y los criterios de aplicación requeridos en una situación específica que dé solución a situaciones reales, tomando en cuenta la importancia del respeto al entorno en todos los sentidos y por lo tanto amigable de manera sustentable.

El docente procurará un ambiente en el cual el estudiante encuentre un contexto de confianza, respeto, tolerancia y armonía, necesario para el adecuado desempeño del estudiante, en donde manifieste sus habilidades y actitudes, además de utilizar diversas técnicas y herramientas para propiciar el aprendizaje.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes, del 9 al 12 de diciembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Celaya, Colima, El Llano Aguascalientes, Hermosillo, Mérida, Reynosa, Superior de Álamo Temapache, Toluca y Veracruz.	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 13 de diciembre de 2013 al 3 de marzo de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Mérida, Veracruz, Álamo Temapache, El Llano Aguascalientes y Colima.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Biotecnología.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes, del 4 al 7 de marzo de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Celaya, Colima, CRODE Celaya, El Llano Aguascalientes, Hermosillo, Mérida, Reynosa, Superior de Álamo Temapache, Toluca, Veracruz y CIBIOGEM.	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología.

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: El Llano Aguascalientes, Celaya y Purísima del Rincón.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.
---	--	--

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Integra conocimiento básico del material genético de los organismos a nivel de molécula para entender su funcionamiento, permitir su manipulación y conocer el potencial biotecnológico diverso al que pueden aplicarse, considerando siempre el aprovechamiento sustentable y buena conducta de ética.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos básicos de biología celular, bioquímica, genética básica y tecnologías de la información para la biotecnología, así como conocer la regulación legal que impacta el uso de la biotecnología en el ámbito nacional e internacional.</li> <li>Tiene la capacidad de comunicación oral y escrita de forma eficiente, Se desempeña con autonomía en la adquisición y construcción de conocimientos que fortalezcan su desarrollo profesional.</li> <li>Tiene la disciplina de búsqueda de información de los nuevos enfoques de la biotecnología, de diferentes fuentes confiables, para asimilar nuevos conocimientos.</li> <li>Analiza de manera crítica y reflexiva en el contexto económico, técnico, social, ambiental y legal, para la toma de decisiones.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de biología molecular	1.1.- ADN y ARN como material de información genética. 1.2.- Los genes unidades mutables 1.3.- Topología de los ácidos nucleicos 1.4.- Mapeo genético 1.5.- Dogma central 1.6.- Código genético 1.7.- Mutación
2	Replicación, transcripción y traducción	2.1.- Replicación 2.1.1.- Modelo de síntesis de ADN 2.1.2.- Control de la replicación 2.2.- Recombinación de ADN 2.3.- Hibridación 2.4.- Transcripción 2.4.1.- Síntesis de ARN 2.4.2.- ARN mensajero 2.4.2.1.- Estructura y función 2.4.2.2.- Maduración del ARNm en eucariotas 2.4.3.- ARN ribosomal 2.4.4.- ARN de transferencia 2.5 Traducción 2.5.1 Estructura del ribosoma

		2.5.2 Elongación 2.5.3 Terminación 2.5.4.- Traducción en eucariotas
3	Técnicas del ADN recombinante	3.1.- Extracción de ácidos nucleicos 3.2.- Electroforesis 3.3.- PCR y sus variantes 3.4.- Elisa 3.5.- Microarreglos 3.6.- Marcadores genéticos 3.8.- Southern, Western y Northern blot 3.9.- Secuenciación
4	Ingeniería genética	4.1.- Caracterización genética 4.2.- Mejoramiento genético 4.3.- Fitodiagnóstico 4.4.- Biorremediación 4.5.- Rutas metabólicas de interés 4.6.- Alimentos funcionales 4.7.- Fármacos recombinantes y terapia génica

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Fundamentos de biología molecular	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la estructura y función del material genético, así como su importancia en los sistemas biológicos y detecta oportunidades que sean susceptibles de abordarse para generar nuevos conocimientos y/o desarrollo de tecnología.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <p><u>Competencias instrumentales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de organizar y planificar</li> <li>Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> </ul> <p><u>Competencias interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><u>Competencias sistémicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica</li> <li>Habilidades para investigación</li> <li>Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar en diversas fuentes los conceptos y terminología básica.</li> <li>Búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes de manera individual y por equipo.</li> <li>Elaborar mapas conceptuales y/o cuadros sinópticos con la información recabada.</li> <li>Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura.</li> </ul>

## 2. Replicación, transcripción y traducción

Competencias	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Específica(s):</li> <li>Analiza el almacenaje y la expresión de la información genética, explicando y modelando los procesos biológicos revisados.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de organizar y planificar</li> <li>Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>Solución de problemas</li> <li>Toma de decisiones.</li> </ul> <p><u>Competencias interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Habilidades interpersonales</li> </ul> <p>capacidades individuales relativas a la capacidad de expresar los propios</p> <p><u>Competencias sistémicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica</li> <li>Habilidades para investigación</li> <li>Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar en diversas fuentes los conceptos y terminología básica.</li> <li>Búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes de manera individual y por equipo.</li> <li>Elaborar mapas conceptuales y/o cuadros sinópticos con la información recabada.</li> <li>Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura.</li> <li>Participar en foros de discusión grupal y eventos académicos.</li> </ul>

## 3. Técnicas del ADN recombinante

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza las técnicas moleculares más comunes para el estudio del material genético, mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio y participando en el desarrollo de investigación.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de organizar y planificar</li> <li>Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes de manera individual y por equipo.</li> <li>Análisis y discusión de artículos científicos recientes.</li> <li>Realizar prácticas de laboratorio y elaborar los reportes respectivos.</li> <li>Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura.</li> <li>Participar en foros de discusión grupal y eventos académicos.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>Solución de problemas</li> <li>Toma de decisiones.</li> </ul> <p><u>Competencias interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Habilidades interpersonales capacidades individuales relativas a la capacidad de expresar los propios</li> </ul> <p><u>Competencias sistémicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica</li> <li>Habilidades para investigación</li> <li>Capacidad de aprender</li> </ul>	
<b>4. Ingeniería genética</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica las distintas áreas de aplicación de la Biología Molecular integrando los conceptos teóricos en el diseño de procesos biotecnológicos, detectando oportunidades que sean susceptibles de abordarse para generar nuevos conocimientos y/o desarrollo de tecnología, así como participando en el desarrollo de investigación básica o aplicada para resolver problemas que involucran procesos biológicos diversos (contaminación ambiental, control biológico, tolerancia a factores adversos, alimentos, salud, entre otros).</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de organizar y planificar</li> <li>Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>Solución de problemas</li> <li>Toma de decisiones.</li> </ul> <p><u>Competencias interpersonales:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes de manera individual y por equipo.</li> <li>Análisis y discusión de artículos científicos recientes acordes a los subtemas.</li> <li>Realizar prácticas de laboratorio y elaborar los reportes respectivos.</li> <li>Participar en foros de discusión grupal y eventos académicos.</li> </ul>

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- capacidades individuales relativas a la capacidad de expresar los propios

Competencias sistémicas:

- Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica
- Habilidades para investigación
- Capacidad de aprender

## 8. Práctica(s)

- Práctica 1. Extracción, identificación cualitativa y determinación cuantitativa de ADN
- Práctica 2. PCR
- Práctica 3. Electroforesis para evaluar los productos de PCR
- Práctica 4. Extracción de ARN
- Práctica 5. RT-PCR
- Práctica 6. Electroforesis para evaluar los productos de RT-PCR
- Práctica 7. Construcción de plásmidos recombinantes
- Práctica 8. Transformación de células.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Cumplimiento de tareas.
- Exposición de temas.



- Examen escrito.
- Revisión de artículos científicos de investigación.
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Reportes de la asistencia a eventos científicos-tecnológicos.
- Participación en clase y laboratorio
- Autoevaluación

## 11. Fuentes de información

- Alberts B., et al. (2006). Introducción a la Biología Celular. 2ª ed. Editorial Médica Panamericana S.A.
- Campbell, M.K. & S.O. Farrell. (2004). *Bioquímica*, Internacional Thomson Editores. México.
- Clark, J. M.(1995). *Bioquímica experimental*, Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Cox, M. M. & Nelson D. L. (2006). Lehninger, *Principios de bioquímica*, Ediciones Omega, España, 2006.
- Hames, B.D. & Hooper, N.M. (2000). Biochemistry. Instant notes. 2nd edition. Springer-Verlang. New York.
- Jiménez L.F., Merchant H. (2003). Biología Celular y Molecular. México: Pearson Educación.
- Kaufman, P.B. Cseke, L.J. Warber, S., Duke, J.A. & Briemann, H.I. (1999). *Natural products from plants*, Boca. CRC Press. Raton (USA).
- Karp G. Biología Celular y Molecular. (2006). Conceptos y Experimentos. 4ª ed. México: Editorial Mc Graw-Hill.
- Krebs J.E., Goldstein E.S. & Kilpatrick S.T. (2012). *Lewin´s Genes XI*, Jones & Bartlett Publishers. MA, USA.
- Lehninger, A. L. (1991). *Bioquímica, las bases moleculares de la estructura y función celular*, Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España.
- Lodish H., et. al. Biología Celular y Molecular. (2005). 5ª. ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A.
- McKee, T. (2003). *Bioquímica la base molecular de la vida*, Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- Melo-Ortiz, V. & Cuamatzi-Tapia, O. (2004). *Bioquímica de los procesos metabólicos*, Reverté Ediciones. UAM Xochimilco, México.
- Peretó, J., Sendra, R., Pamblanco & Bañó, C. (2005). *Fundamentos de bioquímica*, 5a edición, Universidad de Valencia, España.
- Stephenson, W.K. (2004). *Introducción a la bioquímica*, 2ª edición, Ed. Limusa. México.
- Stryer, L. (2003) *Bioquímica*, Ed. Reverté, Barcelona.
- 17. Wink, M.(1999). *Functions of plant secondary metabolites and their exploitation in Biotechnology*, CRC Press. Raton (USA).