



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Biología Molecular
<b>Clave de la asignatura:</b>	<u>BAF-2101</u>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Bioquímica

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico el conocimiento de las bases moleculares necesarias (organización del material genético, regulación de la expresión genética, principales técnicas de ADN recombinante y para el estudio de los microorganismos a nivel molecular) que permitirán diseñar y seleccionar estrategias de estudio en sistemas biológicos para adaptar, controlar y mejorar genéticamente células productoras de metabolitos de interés industrial. Se hará énfasis en las tecnologías actuales que le permitan poseer un amplio bagaje de estrategias metodológicas para el desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica.
<b>Intención didáctica</b>
La estructura de los temas de la asignatura está diseñada en cuatro temas de tal forma que el estudiante pueda abordar los contenidos

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



desde un punto de vista integral teniendo un panorama completo de cómo aplicar diferentes estrategias. El programa de la asignatura de Biología Molecular se organiza en cuatro temas en los cuales se incluyen aspectos teóricos y de aplicación.

En el primer tema la y el estudiante conoce aspectos históricos y fundamentos de la Biología Molecular. En el segundo tema se aborda información sobre la regulación de la expresión genética. En el tercer y cuarto tema se abordan las principales técnicas de la biología molecular, lo cual le permitirá extraer y manipular los llamados ácidos nucleicos, conocer las técnicas de ADN recombinante y conocer las diferentes estrategias genómicas.

Las competencias genéricas que deberán desarrollarse en este curso por las y los estudiantes, incluyen el poder enfrentar las dificultades que se le presentan siendo consciente de sus valores, fortalezas y debilidades, analizar críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones, expresar ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas, identificar las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas, manejar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas, identificar los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos, construir hipótesis y diseñar y aplicar modelos para probar su validez, sintetizar evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas, utilizar las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información, elegir las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discriminar entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.

La o el docente deberá ser conocedor de actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, gestión, y vinculación de la institución y de otros actores con los sectores industriales, académicos y sociales del entorno para promover la adquisición y refuerzo de las competencias.



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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Zacatepec, 25 de Enero del 2021	Karen Jhoana Flores Sánchez Erika Darnely Rojas Ayala Abel Flores Moreno Manuel Jesus Granados Baeza Marlla Dubravka Gutiérrez Botello Alberto Álvarez Castillo	Desarrollo de planes y programas de estudio del módulo de especialidad de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Desarrolla conocimientos sobre la estructura de los genomas y regulación de la información genética que posee todo organismo vivo; conoce el fundamento de las técnicas empleadas en un laboratorio de Biología Molecular y las aplica en los distintos ámbitos del ejercicio de la profesión.

### 5. Competencias previas



Que la o él estudiante posea conocimientos de química orgánica, química inorgánica, técnicas básicas de análisis instrumental, química analítica, conceptos básicos de Biología, Bioquímica, Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética, cultivo de microorganismos, así como manejo de herramientas y técnicas de expresión escrita para que escriban y reporten resultados y comprendan textos científicos en inglés.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la biología molecular	1.1. Conceptos básicos 1.1.1. Campo de estudio de la biología molecular 1.1.2. Alcances de la biología molecular. 1.2. Características del material genético 1.2.1. ADN y apareamiento de bases. 1.2.2. Forma B, forma A, forma Z y forma H del ADN. 1.2.3. Característica y estructura de los genes. 1.2.4. Contenido de los genomas, secuencia de genomas y cantidad de genes. 1.3. Organización del material genético en eucariotas. 1.3.1. Empaquetamiento del ADN en eucariotas. 1.3.2. Estructura y morfología de los cromosomas



		<p>1.3.3. Propiedades de las histonas</p> <p>1.3.4. Características del nucleosoma</p> <p>1.3.5. Estructura de la cromatina.</p> <p>1.3.6. Proteínas no histonas.</p> <p>1.3.7. Empaquetamiento del ADN en procariotas.</p>
2	Regulación de la expresión génica	<p>2.1 RNAs</p> <p>2.1.1 Tipos o clases de RNA y sus funciones: mRNA, rRNA, tRNA, RNAs nucleares pequeños (snRNA), RNAs nucleolares pequeños (snoRNA), RNAs de caja pequeños (scaRNA), RNAs activadores de mecanismos de transferencia, MicroRNAs (miRNA), RNAs de interferencia (siRNA).</p> <p>2.2 La regulación de la transcripción.</p> <p>2.2.1. Elementos reguladores de los genes: Promotores. Elementos en cis y en trans. Enhancers, Silenciadores. Elementos Respuesta.</p> <p>2.2.2. Regulación de la Transcripción del Operon lac.</p> <p>2.2.3. Activación de la transcripción de gln4 por NTCR.</p> <p>2.2.4. Regulación de los genes: Lenta y fina. Regulación de la actividad de la ARN polimerasa. Unión de proteínas al promotor.</p> <p>2.2.5. Estructura de los motivos de los Factores de transcripción: Dedo de</p>



		<p>Zinc. Hélice-vuelta-hélice. Cierre de leucina. Hélice-asa-hélice.</p> <p>2.2.6. Acetilación, Fosforilación y metilación de Histonas: Proteína que se une a CREB y p300.</p> <p>2.2.7. Regulación transcripcional por acetilación y desacetilación de histonas.</p> <p>2.2.8. Regulación de Factores de transcripción: Regulación del represor lac. Regulación de represor.</p>
3	Técnicas del ADN recombinante	<p>3.1 Aislamiento de moléculas de ADN</p> <p>3.1.1. Aislamiento de ADN plásmido utilizando el método de lysis alcalina de las células E. coli DH5</p> <p>3.1.2. Extracción de ADN genómico de las hojas de plantas utilizando el método CTAB</p> <p>3.1.3. Extracción genómica de ADN de gusano de seda utilizando el método modificado fenol: cloroformo</p> <p>3.1.4. Extracción de ADN genómico de micelio fúngico</p> <p>3.2. Electroforesis.</p> <p>3.2.1. Electroforesis de gel de agarosa</p> <p>3.2.2. Electroforesis de gel SDS-poliacrilamida</p> <p>3.2.3. Inmunoelectroforesis</p> <p>3.3 Hibridación de ácidos nucleicos.</p> <p>3.3.1 Transferencia Northern y Southern.</p>



		<p>3.3.2 Polimorfismo de longitud de los fragmentos de restricción (RFLP).</p> <p>3.3.3 Hibridación <i>in situ</i>.</p> <p>3.4. Tecnología del ADN recombinante.</p> <p>3.4.1 Enzimas usadas en la tecnología de ADN recombinante.</p> <p>3.4.1.1 Enzimas de restricción</p> <p>3.4.1.2. Mapas de restricción</p> <p>3.4.1.3. DNA ligasas</p> <p>3.4.2 Vectores de clonación</p> <p>3.4.2.1. Plásmidos usados para la clonación</p> <p>3.4.2.2. Otros vectores de clonación</p> <p>3.4.3. Transformación</p> <p>3.4.3.1. Obtención de células competentes de <i>Escherichia coli</i> con <math>\text{CaCl}_2</math> y transformación.</p> <p>3.4.3.2. Electroporación</p> <p>3.4.3.3. Selección positiva de insertos de ADN</p> <p>3.5. Situaciones en que se aplica la clonación molecular.</p> <p>3.5.1. Aplicaciones de la clonación molecular.</p>
4	Otras técnicas importantes en biología molecular.	<p>4.1. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).</p> <p>4.1.1 PCR estándar.</p>



		<p>4.1.2 Componentes de la mezcla de reacción.</p> <p>4.1.3 Ciclo del PCR en un termociclador.</p> <p>4.1.4 Número de ciclos y rendimiento.</p> <p>4.1.5 Variantes de la PCR estándar.</p> <p>4.1.6 PCR en tiempo real.</p> <p>4.1.7 Aplicaciones de la PCR.</p> <p>4.2. Transcriptoma</p> <p>4.2.1. Análisis de la expresión génica a nivel de transcrito.</p> <p>4.2.2 Procesado y anotación masiva de secuencias.</p> <p>4.2.3 Análisis mediante microarrays.</p> <p>4.3 Proteómica.</p> <p>4.3.1 Interacciones proteína-proteína.</p> <p>4.3.2 Ensayos de doble híbrido en levadura y coinmuniprecipitación (Co-IP).</p> <p>4.4 Purificación y separación de complejos proteicos.</p> <p>4.4.1 Cromatografía de afinidad.</p> <p>4.4.2 Exclusión molecular</p> <p>4.4.3 Intercambio iónico.</p> <p>4.4.4 Western blot.</p> <p>4.4.5 Isoelectroenfoque.</p> <p>4.4.6 Microarreglos de proteína (protein chip).</p>
--	--	---



		<p>4.4.7 Identificación de proteínas en geles bidimensionales.</p> <p>4.4.8 Microsecuenciación de proteínas: método de Edman.</p> <p>4.5 Análisis de proteomas por espectrometría de masas.</p> <p>4.5.1 Preparación de proteínas.</p> <p>4.5.2 Tipos de análisis por espectrometría de masas:</p> <p>4.5.3 MALDI-TOF MS.</p> <p>4.5.4 Por ionización de electrospray.</p>
--	--	--



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción a la biología molecular.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce los fundamentos básicos de la biología molecular y adquiere las bases moleculares de la estructura del ADN.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</li> <li>• Capacidad de expresión oral.</li> <li>• Habilidad para búsqueda de información.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica de laboratorio.</li> <li>• Capacidad de análisis en otro idioma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un mapa conceptual sobre campo de estudio, importancia y alcances de la biología molecular.</li> <li>• Elaborar una tabla comparativa sobre las características, componentes e importancia de las formas B, A, Z y H del ADN.</li> <li>• Elaborar un ensayo sobre las características del material genético y el apareamiento de bases.</li> <li>• Investigar y discute en foro las características, estructura, secuencia y cantidad de genes.</li> <li>• Elaborar un resumen sobre la organización del material genético en eucariotas.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual sobre los componentes y sus funciones en el empaquetamiento del ADN en eucariotas.</li> <li>• Redactar un resumen sobre la estructura y morfología de los cromosomas.</li> <li>• Elaborar un ensayo sobre la importancia de las proteínas histónicas y no histónicas en el empaquetamiento del ADN.</li> <li>• Elaborar una tabla comparativa sobre las diferencias del empaquetamiento del ADN en procariontes y eucariotas.</li> <li>• Investigar y discutir en foro las mutaciones de los cromosomas.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las buenas prácticas de laboratorio en el desarrollo de prácticas.</li> <li>• Discutir artículos científicos sobre la importancia y las aplicaciones de la biología molecular.</li> </ul>
<p>Tema 2. Regulación de la expresión génica.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b> Comprende de forma amplia e integral la regulación de la expresión génica, tipos y aplicaciones en biología molecular</p> <p><b>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>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</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>• Habilidades interpersonales.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un mapa mental o conceptual mencionando los diferentes tipos de RNA y sus funciones.</li> <li>• En equipos realizar un cuadro sinóptico mencionen la regulación de la transcripción, haciendo incapié la importancia clave que tiene para muchos genes.</li> <li>• Exponer en equipo el mecanismo de la regulación de genes, la regulación de la actividad del ARN, dar ejemplos reales y prácticos.</li> <li>• Investigar y entender los tipos de reacciones como: Acetilación, Fosforilación y metilación de Histonas.</li> <li>• Interpretar los factores que intervienen en la regulación del represor.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	
<p>Tema 3. Técnicas del ADN recombinante.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las diferentes técnicas metodológicas que se emplean en la tecnología de ADN recombinante, así como sus aplicaciones prácticas en los diferentes ámbitos de la ciencia.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de organización y planificación. Comunicación oral y escrita. Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica Trabajo en equipo Manejo de un segundo idioma</p>	<p>Generar un mapa conceptual sobre las técnicas de aislamiento y extracción de ADN plasmídico y genómico.</p> <p>Consultar fuentes de información sobre electroforesis en geles de agarosa y poliacrilamida.</p> <p>Realizar una investigación sobre la hibridación de ácidos nucleicos y sus aplicaciones.</p> <p>Enlistar, clasificar y describir las funciones de las enzimas de restricción.</p>
<p>Tema 4. Otras técnicas importantes en biología molecular.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Conoce y comprende diferentes técnicas empleadas en el estudio de genes, proteínas y genomas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</li> <li>• Capacidad de expresión oral.</li> <li>• Habilidad para búsqueda de información.</li> </ul>	<p>Investigar las aplicaciones de la PCR en diferentes ámbitos (alimentos, diagnóstico clínico)</p> <p>Comentar en grupo (foro) sobre los fundamentos del transcriptoma y sus aplicaciones</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica de laboratorio.</li> <li>• Capacidad de análisis en otro idioma.</li> </ul>	<p>Presentar en equipo artículos científicos relacionados con proteómica</p> <p>Discutir en plenaria las diferentes estrategias para identificar las funciones de genes y proteínas</p>
--	---

## 8. Práctica(s)

<p>Extracción de DNA a partir de material vegetal empleando un método casero</p> <p>Extracción de DNA plasmídico</p> <p>Electroforesis de DNA</p> <p>Extracción de DNA vegetal</p> <p>Extracción de RNA de tejidos vegetales, animales y de hongos</p> <p>Purificación de proteínas</p> <p>Electroforesis de proteínas de <i>Escherichia coli</i></p> <p>Clonación de fragmentos de ADN</p> <p>Transformación de células de <i>Escherichia coli</i></p> <p>Diseño de oligonucleótidos para PCR</p> <p>Reacción en cadena de la polimerasa</p> <p>Uso de herramientas bioinformáticas para el análisis de secuencias</p> <p>Predicción de dominios/estructura de proteínas</p>
---



## 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.

## 11. Fuentes de información

- Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. Control of gene expression. *Molecular biology of the cell*, 4ª ed. Nueva York: Garland Science, 2002:365-465.
- Clark D. P. (2005). *Molecular Biology. Understanding the genetic revolution*. Elsevier Academic Press.
- Cooper, G. M, Hausman R. E. (2009). *The cell. A molecular approach*. 5a edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers.
- Karp G. El núcleo celular y el control de la expresión génica. *Biología celular y molecular*, 6ª ed. México: McGraw-Hill, 2011:455-532.
- Lewin B. Regulation of transcription: factors that activate the basal apparatus. *Genes IX*, 7ª ed. Nueva York: Oxford University Press, 649-684.
- Lodish H., Berk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J. Regulation of transcription initiation. *Molecular cell biology*, 4ª ed. WH Freeman and Company, 2000:341-403.
- Mardigan, M. (2015). *Biología de los microorganismos (10ª ed.)*. Madrid: Editorial Pearson.
- Pabo C.T., Sauer R.T. Transcription factors: structural families and principles of DNA recognition. *Ann Rev Biochem*, 1992;61:1053- 1095.
- Thieman, W. (2010). *Introducción a la biotecnología (2ª ed.)*. Madrid: Editorial Pearson.
- Twyman, R. M. (2004). *Principles of proteomics*. 1a edición. Garland science/BIOS Scientific Publishers.
- Watson J., Baker T., Bell S., Gann A., Levine M., Losick R. Regulación. *Biología molecular del gen*, 5ª ed. México, DF: Editorial Médica Panamericana, 2005:370-491, 513-613.



