

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Genética Molecular
Clave de la asignatura:	LBG-1023
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Licenciatura en Biología

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

- La asignatura de genética molecular aporta al perfil del egresado(a) de Lic. en Biología los elementos necesarios para poder entender los mecanismos relacionados a la expresión de los genes así como a su manejo a través de técnicas moleculares y su uso potencial en los procesos biotecnológicos, siendo esta una disciplina que se encuentra en constante transformación.
- Esta asignatura consiste en conocer la estructura de los genes así como los mecanismos que rigen la replicación y expresión génica siendo la competencia específica la capacidad de aplicar las técnicas y procedimientos empleadas para manipular las moléculas de ADN.
- La asignatura de Genética Molecular tiene relación con asignaturas precedentes como lo son Química al proporcionarle las bases de los tipos de enlaces e interacciones entre los elementos y moléculas, con la asignatura de Bioquímica al aportarle las bases de los procesos enzimáticos y de metabolismo celular, con la asignatura de Biología Celular al contribuir con el conocimiento de las técnicas utilizadas en procesos de purificación y análisis del contenido celular, con la asignatura de Microbiología al proporcionarle las bases de las técnicas para el estudio, manejo y caracterización de los cultivos y con la asignatura de Genética al aportarle las bases para la comprensión de los procesos hereditarios y su aplicación en programas de mejoramiento genético.

Intención didáctica

- El programa de la asignatura en Genética Molecular se organiza en 6 temas que incluyen aspectos históricos, teóricos y de aplicación en investigación básica y aplicada. El primer tema introduce al estudiante en los aspectos históricos y básicos de la Genética Molecular.
- Los temas dos, tres y cuatro estudian los procesos de control de la expresión génica a través de los diferentes mecanismos enzimáticos así como de los diferentes mecanismos de inhibición. El quinto tema ayuda a identificar las diferentes técnicas aplicadas en la detección y manipulación de genes así como de proteínas basándose en su procedencia.
- El sexto tema permite identificar las aplicaciones biotecnológicas resultado del manejo responsable de genes de interés diagnóstico y/o comercial.
- Los contenidos serán abordados con un enfoque de proceso a nivel de genoma funcional. El estudiante identificará rasgos generales y particularidades, por grupos de organismos de diferentes niveles evolutivos, de los procesos básicos moleculares a nivel nucleotídico. A partir de esas diferencias se ve el avance en complejidad de estos procesos y las nuevas estructuras y maneras de funcionamiento y control genético. Los estudiantes identificarán que esos procesos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

constituyen el fundamento de los diferentes métodos de estudio desarrollados para manipular genéticamente a diferentes organismos.

- Finalmente los estudiantes verán como estas técnicas se integran en proyectos concretos con fines prácticos y aplicados mediante el estudio de casos seleccionados y otros sugeridos a partir de problemas existentes en diversas esferas de la vida práctica.
- Considerando lo anterior es de gran importancia que el estudiante desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera características propias de un investigador.
- El docente debe ser un profesional en el ámbito de la Biología, conocedor de los procesos y técnicas involucrados en el estudio del ADN y ARN.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acapulco, Campeche, Chetumal, Chihuahua II, Colima, Costa Grande, Durango, La Paz, Los Mochis, Nuevo Laredo, Pachuca, Querétaro, Tijuana y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Altamira, Boca del Río, Chetumal, Chiná, Ciudad Victoria, Conkal, Huejutla, Huixquilucan, Irapuato, La Cuenca del Papaloapan, Los Mochis, Valle de Oaxaca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Altamira, Bahía de Banderas, Cd. Victoria, Chetumal, Conkal, Cuenca del Papaloapan, Huejutla, Huixquilucan, Irapuato, Tizimín, Valle de Oaxaca, Valle del Guadiana, Valle del Yaqui y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Aplica las bases moleculares que rigen los procesos celulares y de la expresión génica presentes en los sistemas biológicos, identificando su uso y aplicación en la ingeniería genética.

5. Competencias previas

- Aplica los elementos de la investigación documental para elaborar escritos académicos de su entorno profesional.
- Distingue y relaciona los compuestos químicos de origen inorgánico y orgánico, para comprender su integración en las estructuras y fenómenos biológicos, con base en sus propiedades fisicoquímicas.
- Utiliza adecuadamente los reactivos, el material y equipo básico de laboratorio, para realizar actividades en laboratorio.
- Clasifica los grupos microbianos y logra su aislamiento e identificación, estableciendo los efectos de sus interacciones con las plantas, animales, ser humano y medio ambiente, generando la posibilidad de plantear estrategias para su control o aplicación.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
• 1	• Principios de la Genética Molecular.	<ul style="list-style-type: none"> • 1.1 Cronología y evolución histórica mundial y nacional de la Genética (Biología) Molecular. • 1.2. Estructura y propiedades del ADN y ARN. • 1.3. Organización celular del material genético: genes, exones e intrones. • 1.4 Genomas funcionales. Cromosomas, plásmidos y transposones.
• 2	• Replicación y reparación del material genético en virus, procariontas y eucariotas.	<ul style="list-style-type: none"> • 2.1. Definición del dogma central de la genética molecular. • 2.2 Replicación • 2.2.1 Etapas de la replicación: iniciación, elongación y terminación. • 2.2.2 Enzimas participantes y su función en el mecanismo integral de la replicación. • 2.3 Estudio comparativo de la replicación procariontas y eucariotas. • 2.4. Control de la replicación. • 2.5 Inhibidores de la Replicación • 2.6 Reparación del ADN • 2.7 Replicación viral
• 3	• Transcripción.	<ul style="list-style-type: none"> • 3.1 Visión general del proceso de expresión génica: transcripción y traducción. • 3.2. Etapas de la transcripción en procariontes



		<ul style="list-style-type: none"> • 3.3 Etapas de la transcripción en eucariontes. • 3.4. Maduración del ARN • 3.5 Regulación y control de la transcripción en procariontes y eucariontes. • 3.6 Inhibidores de la Transcripción
<ul style="list-style-type: none"> • 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Traducción y modificaciones post-traduccionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • 4.1. Traducción. Etapas del proceso de traducción. • 4.2 Estructura funcional de los ribosomas y polirribosomas. • 4.3 Código genético • 4.4. Procesamiento postraduccional de las proteínas. • 4.5. Regulación de la expresión genética en procariontes • 4.5.1 Mecanismos de regulación positiva y negativa. Operones y regulones. Conceptos. • 4.5.2. Funcionamiento de operones: operón lactosa y Operón triptófano. • 4.5.3. Funcionamiento de regulones. El plasmido Ti de Agrobacterium tumefaciens. Importancia biotecnológica. • 4.6 Inhibidores de la Traducción
<ul style="list-style-type: none"> • 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de Análisis y Manipulación de Ácidos Nucleicos 	<ul style="list-style-type: none"> • 5.1. Métodos de purificación y análisis de los ácidos nucleicos. Técnicas de hibridación. Diseño de Sondas y marcaje radioactivo y no radioactivo. Transferencias de tipo Northern y Southern. • 5.2 Técnicas de clonación de genes. Construcción de bibliotecas de ADN. • 5.3. Amplificación in vitro de ADN (Reacción en Cadena de la Polimerasa - PCR). Bases moleculares de su funcionamiento. • 5.4. Tecnología del ADN recombinante. • 5.4.1 Enzimas de restricción y modificación • 5.4.2 Vectores de transformación. • 5.4.3 Ligación de fragmentos de ADN. • 5.4.4 Transformación de bacterias Escherichia coli. • 5.4.5 Marcadores de selección y genes

		<p>reporteros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.4.6 Transformación de eucariotas. • 5.5. Análisis de la expresión génica. Inmunoidentificación de colonias. Western blot. Sistemas phage display • 5.6 Marcadores Moleculares • 5.7 Secuenciación de ácidos nucleicos. Métodos de secuenciación. • 5.8 Microarreglos de ADN. Tipos, función y fundamento. Importancia terapéutica.
<ul style="list-style-type: none"> • 6 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones científicas y comerciales 	<ul style="list-style-type: none"> • 6.1 Mejoramiento genético asistido a partir de marcadores moleculares • 6.2 Desarrollo de Sistemas de Diagnóstico • 6.3. Producción de proteínas de interés farmacéutico, agrícola e industrial en sistemas heterólogos • 6.4 Elucidación de la relación gen-función. • 6.5 Secuenciación de genomas completos. • 6.6. Obtención de organismos Transgénicos. • 6.7 Ventajas y Desventajas de las aplicaciones de la Genética Molecular

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Principios de la Genética Molecular.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende las bases físicas de la herencia • Reconoce las diferencias presentes en los diferentes ácidos nucleicos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para organizar y planificar información. • Capacidad de análisis, síntesis y de comunicación oral y escrita. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta en diferentes fuentes de información sobre el desarrollo de la Genética Molecular, desde las ciencias que le dieron origen, hasta su formalización como una disciplina integradora. • Identificar, mediante una lista cronológica, los diferentes descubrimientos que permitieron el desarrollo de la Genética Molecular. • Elaborar un cuadro comparativo de la estructura química del ADN y del ARN. • Construir un mapa conceptual acerca de las propiedades físicas y químicas de los ácidos nucleicos e Identificar a través de un mapa conceptual los descubrimientos que permitieron el conocimiento de la estructura del DNA.
2. Replicación y reparación del material genético en virus, procariotas y eucariotas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar en diferentes fuentes los conceptos de



<ul style="list-style-type: none"> • Identifica los tres procesos moleculares principales en la preservación y transmisión de la información genética en los diferentes organismos. • Diferencia las características, importancia y función de la replicación en la transmisión y continuidad de la información genética de los seres vivos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de investigación • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de trabajo en equipo. 	<p>replicación, mutación, así como sus implicaciones en los procesos evolutivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar e interpretar los Diferentes mecanismos que permiten la reparación de los ácidos nucleicos. • Establecer mediante la discusión por equipos la importancia del origen de las mutaciones en el proceso evolutivo. • Analizar e interpretar los efectos de una mutación en la estructura proteica. • Consultar y analizar el efecto de los factores externos en la activación de oncogenes.
<p>3. Procesamiento de la Información genética. Transcripción.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la importancia del proceso de transcripción en la preservación y transmisión de la información genética en los diferentes seres vivos. • Conoce los diferentes mecanismos de regulación y control de la transcripción en procariotas y eucariotas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de investigación • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la importancia de la decodificación del mensaje genético del ADN a ARN mensajero, para ser llevado a los ribosomas, identificando los orgánulos en los que tiene lugar este proceso. • Buscar información sobre la enzimología de la transcripción, controles transcripcionales y sus diferencias entre procariotas y eucariotas. • Identificar las características de los inhibidores de la transcripción y su efecto en el sitio blanco. • Establecer mediante la discusión por equipos la importancia de los procesos de regulación y control de la expresión génica durante la transcripción en las bacterias. • Identificar los principios y problemas bioquímicos implicados en la regulación de la expresión génica durante la transcripción en eucariotas.
<p>4. Procesamiento de la Información genética. Traducción y modificaciones post-traduccionales.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el proceso por el cual el mensaje genético es “descifrado” en los ribosomas hacia una proteína. • Conoce los diferentes mecanismos de regulación y control de la expresión génica durante la traducción en procariotas y eucariotas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar en distintas fuentes las características de la traducción en el proceso de expresión génica. • Establecer mediante la discusión por equipos la importancia sobre cómo se traduce la información genética contenida en la secuencia nucleotídica del ARN mensajero. • Identificar las características de los inhibidores de la traducción y su mecanismo de acción en el

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. 	<p>sitio blanco.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa conceptual de las etapas de la traducción y las enzimas involucradas. • Identificar las diferencias de los ribosomas en eucariotas y procariotas, y las implicaciones biológicas de estas diferencias en la síntesis de proteínas.
<p>5. Técnicas de Análisis y Manipulación de Ácidos Nucleicos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los fundamentos y su aplicación de los diferentes métodos empleados para el análisis y manipulación de los ácidos nucleicos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa para participar en el desarrollo de investigaciones por equipo. • Capacidad de análisis, síntesis y de comunicación oral y escrita. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar en distintas fuentes los fundamentos en la extracción de ácidos nucleicos. • Establecer mediante la discusión por equipos el fundamento de las diferentes técnicas utilizadas en el manejo de los ácidos nucleicos. • Identificar las diferencias entre los métodos que se emplean para efectuar la transferencia de fragmentos de ácidos nucleicos a una membrana rígida. • Identificar las características y diferencias en el proceso de clonación. • Establecer mediante la discusión por equipos la importancia de la Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).
<p>6. Aplicaciones científicas y comerciales</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las posibilidades de uso de las herramientas de la genética molecular para la generación de conocimiento y aplicación biotecnológica y terapéutica. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para organizar y planificar información. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Actitudes de autonomía, disponibilidad para trabajar en equipo y tomar decisiones conjuntas e individuales para el logro de las actividades de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer la importancia de la terapia génica y sus aplicaciones en medicina. • Identificar las aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante en las industrias farmacéutica, de salud y agroalimentaria. • Establecer mediante discusión, la importancia del descubrimiento de la secuencia del genoma humano. • Identificar los diferentes marcadores moleculares, incluyendo sus características, ventajas y desventajas. • Reconocer en un cuadro sinóptico, las aplicaciones de la genética molecular al estudio de la diversidad biológica. • Establecer mediante la discusión por equipos, sobre la ética profesional en la aplicación de técnicas modernas en la biotecnología.

8. Práctica(s)

- Aplicar las Normas de seguridad y manejo de equipos especializados.
- Realizar la Extracción de ADN.
- Determinar de la concentración de ADN por espectrofotometría con luz UV.
- Realizar la Electroforesis de ADN en geles de agarosa.
- Llevar a cabo la Reacción en cadena de la Polimerasa (PCR).
- Realizar el Corte con enzimas de restricción de productos de PCR.
- Realizar la detección de un gen mediante la transferencia de ADN a una membrana sólida (Southern blot).
- Realizar la extracción de ARN.
- Evaluar el ARN por electroforesis en gel de agarosa con formaldehído.
- Realizar la transformación de un ADN recombinante (ADNr) a la célula hospedadora.
- Llevar a cabo la extracción de ADN de plásmidos por el método de lisis alcalina.

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

- Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: listas cronológicas, mapas conceptuales, ensayos, síntesis-resumen, cuadros sinópticos, cuadros comparativos, modelos tridimensionales, diagramas, esquemas, artículo científico; ya sea de forma individual o grupal, informes prácticos en laboratorio
- Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

- Alberts et al. 2010. Biología Molecular de la Célula. 5ª ed. Omega.
- Beas, C, Ortuño D & J. Armendáriz. 2009. Biología Molecular. Fundamentos y aplicaciones.

McGraw Hill. 181 pp.

- De Robertis y De Robertis. Biología Celular y Molecular. Ed. El Ateneo. España.
- Lehninger, A.L. 2002. Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular. 2ª. Ed. Omega, España.
- Lewin B. 2008. Genes IX. 9ª.ed. Mc Graw Hill-Interamericana Editores. México.
- Lodish et al., 2005. Biología Celular y Molecular. 5ª.ed. Editorial Medica-Panamericana.
- Novo FJ. 2007. Genética Humana. Pearson. Prentice Hall. 289 p.
- Sudbery, P. 2002. Genética Molecular Humana. Pearson. Prentice Hall.
- <http://www.asm.org/> (artículos de investigación acceso libre).
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (acceso a secuencias genómicas, análisis y diseño de primers para PCR, resúmenes de artículos, libros).
- <http://www.molbiol-tools.ca/PCR.htm> (liga para acceso de programas para diseño de primers para PCR, RT-PCR, PCR multiplex etc.)