

## PROGRAMA DE CURSO BIOLOGÍA MOLECULAR

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Biología Molecular	Código	BT3113	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Molecular Biology</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	BT3111: Biología y Metabolismo Celular, BT3210: Química Orgánica					

### B. Propósito del curso:

El curso pretende proporcionar un conocimiento teórico actualizado de genética molecular básica, centrado en los mecanismos moleculares de preservación, transmisión y expresión de la información genética. También se proporcionan los fundamentos de las técnicas que permiten la manipulación de la información genética.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE7: Investigar, concebir y diseñar soluciones científico-tecnológicas a problemas relacionados con el ámbito de la biotecnología.

CG1: Comunicación académica y profesional:

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE7	RA1: Determina la importancia de los mecanismos de replicación y reparación del ADN en la preservación de la integridad de la información genética, considerando las etapas del proceso, sus componentes enzimáticos y las restricciones impuestas por la estructura del ADN.
	RA2: Compara los mecanismos de replicación, reparación, mutación y recombinación genética entre organismos procariontes y eucariontes estableciendo diferencias y semejanzas para explicar su importancia en los procesos de la herencia y evolución.
	RA3: Interpreta las señales de transcripción y traducción alojadas en la secuencia de ADN, deduciendo la función que estas tienen en los procesos de expresión de la información genética.
	RA4: Determina los mecanismos de regulación de la expresión génica reconociendo su importancia en la adaptación, diferenciación y especialización celular.
	RA5: Analiza la complejidad de la estructura de los genomas y su evolución, a través del estudio de las características funcionales de las diferentes regiones, para establecer diferencias y similitudes entre organismos procariontes y eucariontes.
	RA6: Identifica y trabaja con herramientas de las técnicas experimentales, tales como clonamiento de genes, para resolver problemas que se le plantean, considerando los fundamentos de la biología molecular.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA7: Comunica oralmente, en forma coherente y concisa, los resultados de la revisión y análisis de un artículo científico, considerando la relevancia de los hallazgos y avances para la ciencia en estas materias y reporta por escrito, de forma clara, los resultados de las experiencias de laboratorio.
CG4	RA8: Trabaja en equipo, considerando como parte del trabajo, la distribución equitativa de tareas, el confiar en la responsabilidad mutua por alcanzar un logro común y desarrollar un buen trabajo.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA7, RA8	Química y estructura del DNA	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Rol del ADN en la transmisión de la información genética 1.2. ADN, un polímero lineal de desoxirribonucleótidos 1.3. Estructura de los desoxirribonucleótidos 1.4. Hebra doble antiparalela (complementariedad de bases). 1.5. Propiedades ópticas del ADN. 1.6. Propiedades electrostáticas del ADN (polianión). 1.7. Efecto de ácidos y álcalis sobre la estructura del ADN. 1.8. Interacción del ADN con colorantes. 1.9. Superenrollamiento-propiedades hidrodinámicas. 1.10. Nucleosomas-cromatina-fibra de cromatina-cromosomas.		El/la estudiante: 1. Distingue las propiedades físicas y químicas del DNA, considerando la estructura molecular del ADN. 2. Analiza los factores determinantes de la estabilidad de los ácidos nucleicos. 3. Determina los aspectos generales del sobrenrollamiento del ADN y sus efectos en la replicación y transcripción del ADN. 4. Compara eucariontes y procariontes en cuanto a estructura del ADN y organización supramolecular. 5. Presenta, en forma oral, los resultados de la lectura y análisis de un artículo científico, argumentando sobre la importancia de los hallazgos desde un punto de vista científico y personal. 6. Ejecuta con su equipo diversas actividades académicas, considerando la distribución equitativa de tareas y roles, así como el trabajar con responsabilidad.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap.24. [2] Cap. 3.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA7	Conservación de la información genética	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Mecanismo de la replicación del ADN. Reacción de polimerización del ADN.</p> <p>2.2. Maquinaria replicativa en eucariontes y procariontes. Estrategias de replicación cromosomas procariontes versus eucariontes. Replicación semiconservativa del ADN. Reparación del DNA. Mecanismos de edición. Tipos de daños más frecuentes (despurinaciones, desaminaciones, dimerización).</p> <p>2.3. Sistema SOS.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Describe el mecanismo de replicación del ADN, distinguiendo las etapas del proceso y las enzimas que participan en cada una.</li> <li>Determina los diferentes tipos de daños que ocurren en el ADN y sus consecuencias, reconociendo la importancia de los mecanismos que permiten repararlos.</li> <li>Reconoce el rol que cumplen la replicación y reparación del ADN en la mantención de la fidelidad de la información genética.</li> <li>Compara los mecanismos de replicación y reparación en organismos procariontes y eucariontes, considerando las diferencias y semejanzas entre ambos tipos de organismos en relación con estos procesos.</li> <li>Expone, en forma oral, los resultados del análisis de un artículo científico, justificando, con argumentos precisos y una exposición clara, sobre la importancia de los descubrimientos desde un punto de vista científico y personal.</li> <li>Reporta, en forma escrita, los resultados de las experiencias de laboratorio, considerando claridad y precisión en el uso de conceptos sobre conservación de la información genética.</li> <li>Trabaja con sus pares en diversas actividades, considerando la distribución equitativa de tareas, el confiar en la responsabilidad mutua por alcanzar un logro común.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[2] Cap. 6.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA6, RA7	Variabilidad de la información genética	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Mecanismos de recombinación del ADN. Recombinación homóloga (crossing over), recombinación sitio específica (elementos genéticos móviles). 3.2. Transferencia de información genética en bacterias. Conjugación, transducción, transformación. 3.1. Evolución de la información genética.		El/la estudiante: 1. Explica los mecanismos moleculares de generación de variabilidad genética, reconociendo su importancia en la evolución de los sistemas biológicos. 2. Determina los mecanismos existentes para la transferencia de información genética entre bacteria, virus y el ambiente, como procesos fundamentales en la generación de variabilidad y adaptación de microorganismos a las condiciones del medio. 3. Expone oralmente, de manera sintética, los resultados del análisis de un artículo científico, considerando el explicar, de manera coherente, la importancia de los hallazgos y avances científicos. 4. Realiza con su equipo, diversas actividades académicas, cumpliendo de manera responsable con lo solicitado.	
Bibliografía de la unidad		[2] Cap. 6.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA3, RA4, RA6, RA7, RA8	Expresión génica	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Transcripción. 4.1.1. Biosíntesis del RNA. 4.1.2. Composición del RNA- propiedades químicas- estructura. 4.1.3. Etapas del proceso de transcripción en procariontes y eucariontes. 4.1.4. Inhibidores. 4.2. Procesamiento postranscripcional del RNA. 4.2.1. "Splicing" catalizado por spliceosoma.		El/la estudiante: 1. Deduce cómo se genera la secuencia de un mRNA y de la proteína codificada en un gen considerando los requerimientos de la maquinaria transcripcional y traduccional y las secuencias que señalizan la expresión de los genes. 2. Describe los elementos responsables de la expresión de genes, considerando su estructura y organización. 3. Deduce los patrones de regulación de la expresión de genes, considerando los componentes del medio y los elementos de control transcripcionales y	

<p>4.2.2. "Splicing" autocatalítico.</p> <p>4.2.3. Edición.</p> <p>4.3. Regulación de la transcripción en procariontes y eucariontes.</p> <p>4.3.1. Mecanismos generales.</p> <p>4.3.2. Mecanismos específicos.</p> <p>4.3.3. Elementos regulatorios, secuencias regulatorias.</p> <p>4.3.4. Factores de transcripción.</p> <p>4.4. Traducción.</p> <p>4.4.1. Código genético.</p> <p>4.4.2. Reacción de biosíntesis.</p> <p>4.4.3. Etapas.</p> <p>4.4.4. Farmacología.</p> <p>4.4.5. Maquinaria de biosíntesis de proteínas - Ribosomas- rRNAs – tRNAs – enzimas.</p> <p>4.4.6. Regulación de la biosíntesis de proteínas en eucariontes y procariontes.</p>	<p>traduccionales presentes en el ADN.</p> <p>4. Relaciona la diferenciación y la especialización celular con los mecanismos de control de la expresión de genes.</p> <p>5. Interpreta las señales de splicing en genes eucariontes, deduciendo la organización de exones en los mRNAs maduros.</p> <p>6. Analiza la naturaleza de la información codificada en el DNA y los procesos involucrados en su decodificación.</p> <p>7. Diseña e implementa un modelo matemático simple de una red regulatoria, considerando la estructura de la red, señales e interacciones relevantes que afectan la función de los reguladores transcripcionales involucrados.</p> <p>8. Interpreta resultados de experimentos, considerando fundamentos de la biología molecular con los cuales sustentar dicha interpretación.</p> <p>9. Presenta en forma oral, la revisión y análisis de hallazgos relevantes para la ciencia, a partir de la lectura de artículos científicos.</p> <p>10. Comunica, en forma escrita, los resultados de las experiencias de laboratorio, utilizando un lenguaje formal, con precisión en el uso de términos técnicos.</p> <p>11. Ejecuta, de manera responsable con su equipo, actividades académicas, considerando la distribución equitativa de tareas.</p>
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[1] Lehninger. [2] Caps. 8 y 9.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA5, RA7, RA8	Organización de la información genética	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Concepto de gen. 5.2. Estructura de los genes → Unidad transcripcional → Región regulatoria. 5.3. Organización de los genes en procariontes y eucariontes (Genes clase I, clase II, clase III) 5.4. Genomas → genes y pseudogenes → secuencias intergénicas → eucariontes vs procariontes → secuencias repetidas (satélite, secuencias repetidas dispersas, SINES, LINES. 5.5. Genomas extranucleares en eucariontes. 5.6. Mapas genéticos y mapas físicos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica el concepto de gen para interpretar la funcionalidad de regiones particulares del genoma.</li> <li>2. Reconoce las diferencias funcionales entre tipos de genes en eucariontes teniendo en cuenta la estructura de sus promotores.</li> <li>3. Describe la organización de los genomas considerando la abundancia de secuencias repetidas, la densidad de genes y el largo de los genes y secuencias extragenómicas.</li> <li>4. Compara la estructura y organización de genomas para deducir las diferencias entre eucariontes y procariontes.</li> <li>5. Deduce el grado de repetición de secuencias en los diferentes genomas, a partir de sus cinéticas de reasociación de ADN genómico desnaturado.</li> <li>6. Analiza la paradoja del valor C y la contrasta considerando como cambia el grado de repetición de secuencias con la complejidad funcional de los organismos.</li> <li>7. Expone en forma oral, los resultados de la revisión y análisis de un artículo científico, analizando la relevancia de hallazgos y su aporte a la biología molecular.</li> <li>8. Ejecuta con su equipo diversas actividades académicas que se le plantean, considerando la distribución de tareas y la responsabilidad mutua por alcanzar un logro común.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[1] Lehninger. [2] Cap. 8.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA6, RA7, RA8	Construcción de moléculas de DNA recombinante	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>6.1. Enzimas para la construcción de moléculas de DNA recombinante</p> <p>6.1.1. Nucleasas, endonucleasas de restricción.</p> <p>6.1.2. Fosfatasa (fosfomonoesteasa).</p> <p>6.1.3. Polinucleótida quinasa de T4.</p> <p>6.1.4. Ligasa.</p> <p>6.1.5. DNA polimerasa (DNA pol I de E. coli, fragmento Klenow); DNA pol de T4, Secuencias, DNA pol termoestables, transcriptasa reversa; RNA polimerasa).</p> <p>6.2. Vectores para la construcción de moléculas recombinantes.</p> <p>6.2.1. Vectores procarióticos (plasmidios, bacteriófagos, M13, Lambda, fagémidos, cosmidios y fastidios, Vectores shuttle).</p> <p>6.2.2. Vectores eucarióticos, para levaduras: plasmidios, vectores ARS, YACs), para plantas. Vectores derivados de pTi, virus recombinantes. Para células de mamíferos (transformación transitoria; transformación permanente).</p> <p>6.3. Creación de moléculas recombinantes.</p> <p>6.3.1. Ligación de insertos en vectores.</p> <p>6.3.2. Introducción de DNA recombinante en la célula hospedero.</p> <p>6.3.3. Análisis de los recombinantes.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica herramientas de la ingeniería genética a problemas que se le plantean, considerando los fundamentos asociados a dichas técnicas.</li> <li>2. Utiliza diferentes estrategias de construcción de moléculas de DNA recombinante, considerando sus ventajas y desventajas frente a un objetivo del trabajo experimental.</li> <li>3. Expone en forma oral, la revisión, análisis y puntos de vista sobre hallazgos relevantes para la ciencia en artículos científicos que revisa.</li> <li>4. Reporta por escrito y de forma sintética, los resultados del diseño y ejecución de las experiencias de laboratorio.</li> <li>5. Trabaja con su equipo en diversas actividades académicas, considerando las tareas a cumplir y el confiar en la responsabilidad mutua por alcanzar un logro común.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[2] Cap.7. [3].	



## E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- **Clases expositivas** con participación activa de los estudiantes: con este tipo de estrategia se presentan los conceptos clave de cada unidad y se analizan ejemplos o problemas relacionados que los estudiantes deben trabajar.
- **Sesiones de clases auxiliares**, actividades realizadas por los profesores auxiliares, destinadas a ejercitar temas de clases y aclarar dudas por parte de los/as estudiantes.
- **Presentaciones orales en sesiones denominadas seminarios bibliográficos:** En estas sesiones los y las estudiantes presentarán, en forma individual o en parejas, el análisis de un artículo científico ante el resto del curso. Esta actividad se realizará en las sesiones de ayudantía. Los propósitos de esta actividad son familiarizar a los y las estudiantes con la lectura y análisis crítico de artículos científicos vinculados a los contenidos del curso; clarificar los conceptos revisados en clases y extender su aplicación a otras áreas del conocimiento; que los/las estudiantes aprendan a exponer sus puntos de vista en público en forma profesional.
- **Trabajos prácticos de laboratorio:** los y las estudiantes aplican los aprendizajes trabajados en las unidades correspondientes.

## F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del semestre académico, el cuerpo docente informará sobre las estrategias de evaluación diseñadas para el curso, considerando tipo, cantidad, ponderaciones correspondientes y fechas.

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

- Controles parciales (3).
- Evaluación de seminarios bibliográficos\*:
  - Pruebas breves de una o dos preguntas que se realizará al final de cada seminario.
  - Se pondrá una nota por la presentación del seminario. \*El promedio de todos los controles promediado con la nota de presentación constituye la Nota de Seminario. Calificación final: 50% controles y 50% seminarios.
- Laboratorios (3) con sus respectivos reportes de resultados.
- Examen (1).

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- [1] Lehninger principios de bioquímica. David L. Nelson, Michael M. Cox, 3a. ed. en español. Omega, Barcelona, 2001
- [2] Biología Molecular de la Célula. Bruce Alberts [et al.], 3a. ed. en español; Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 2002.
- [3] Recombinant DNA, James D. Watson [et al.] 3º Edición, New York: Scientific American Books, 2006.

### Bibliografía complementaria:

- [4] Genes VII/Benjamin Lewin. 7º ed. Oxford: Ox.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Oriana Salazar
Validado por:	Validador par: Ziomara Gertdzen, Bárbara Andrews CTD de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales
Revisado por:	Área de Gestión Curricular