

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Bioingeniero
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biología Molecular
- 5. Clave:** 36245
- 6. HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología



Equipo de diseño de PUA

Firma

Aseneth Herrera Martínez
Tatiana Nenetzen Olivares Bañuelos
Dante Alberto Magdaleno Moncayo
Luis Jesús Villarreal Gómez

Aseneth Herrera Martínez
Tatiana Nenetzen Olivares Bañuelos
Dante Alberto Magdaleno Moncayo
Luis Jesús Villarreal Gómez

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
María Cristina Castañón Bautista

Firma

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
María Cristina Castañón Bautista

Fecha: 30 de octubre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje (UA) el alumno aprenderá los fundamentos y bases del estudio de los fenómenos biológicos a nivel molecular, en particular el estudio de la estructura molecular del ADN y la información que éste codifica, las bases bioquímicas de la expresión de genes y su regulación mediante el uso de una serie de herramientas y técnicas (como el ADN recombinante) que le ayudarán a entender y manipular los diferentes fenómenos que ocurren con las moléculas (ADN, ARN y proteínas) al interior de las células.

La unidad de aprendizaje se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, corresponde al área de Ciencias de la Ingeniería y tiene estrecha relación con UA posteriores como biotecnología ambiental y procesos biotecnológicos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Combinar la replicación, transcripción y traducción de ADN con la expresión genómica, mediante un enfoque molecular de los procesos celulares, para la manipulación de genes, con respeto a la naturaleza y una actitud creativa e innovadora.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Realiza y entrega el diseño de una combinación de los métodos de flujo de información genética en el que describas los procesos celulares, y técnicas ADN recombinante. Entrega por escrito y presenta ante el grupo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Inicios de la Biología Molecular y la molécula del ADN

Competencia:

Explicar los fundamentos básicos de la Biología Molecular, mediante el análisis de su perspectiva histórica y sus componentes, para comprender los alcances e importancia de la Biología Molecular en la industria y la vida cotidiana con una actitud crítica, analítica y responsable.

Contenido:**Duración:** 5 horas**1.1 Perspectiva histórica**

- 1.1.1 Ley de la combinación de diferentes caracteres
- 1.1.2 Experimentos de Mendel
- 1.1.3 Teoría de la Herencia de August Weismann
- 1.1.4 Principio de transformación
- 1.1.5 Experimentos de Griffith
- 1.1.6 Hipótesis de a cada gen corresponde una enzima
- 1.1.7 Experimento de Beadle y Tatum
- 1.1.8 Confirmación de que el ADN es un material heredable
- 1.1.9 Experimento de Hershey y Chase
- 1.1.10 El modelo para la estructura del ADN propuesto por Watson y Crick
- 1.1.11 Definición del Término Biología Molecular

1.2 ADN y su replicación, cromosoma, genes y tipos de ADN (Nuclear, Mitocondrial, Complementario, etc.)

- 1.2.1 Estructura primaria: Los componentes de los ácidos nucleicos
 - 1.2.1.1 Azúcares de 5 carbonos
 - 1.2.1.2 Bases nitrogenadas
 - 1.2.1.3 El grupo funcional fosfato
 - 1.2.1.4 Nucleosidos y nucleotidos
- 1.2.2 Estructura secundaria y terciaria del ADN
 - 1.2.2.1 Puentes de hidrógeno entre las bases
 - 1.2.2.2 Apilamiento de las bases nitrogenadas proporciona estabilidad
 - 1.2.2.3 Química a la doble hélice del ADN
 - 1.2.2.4 Estructura de Watson y Crick de la doble hélice de ADN
 - 1.2.2.5 Características Alternativas en la doble hélice del ADN y su importancia
 - 1.2.2.6 Separación de las hebras del ADN reversible
 - 1.2.2.7 Superenrollamiento del ADN

- 1.2.2.8 Estructuras secundarias inusuales del ADN
- 1.2.2.9 La topoisomerasa relaja el ADN superenrollado
- 1.2.3 Replicación del ADN
 - 1.2.3.1 Proceso de Replicación (iniciación, elongación y terminación)
 - 1.2.3.2 Maquinaria de Replicación
 - 1.2.3.3 La DNA polimerasa
 - 1.2.3.4 Replicación procariota y eucariota (diferencias y similitudes)
- 1.2.4 Mutaciones y Reparación del ADN
 - 1.2.4.1 Mutaciones
 - 1.2.4.2 Clasificación de las mutaciones
 - 1.2.4.3 Detección de las mutaciones
 - 1.2.4.4 Mecanismos de reparación del ADN
- 1.2.5 Recombinación genética
 - 1.2.5.1 Recombinación homóloga y heteróloga
 - 1.2.5.2 Recombinación específica de sitio
- 1.2.6 Operon
 - 1.2.6.1 Regulación positiva y negativa
 - 1.2.6.2 Control de genes estructurales
 - 1.2.6.3 El operon lac
 - 1.2.6.4 Mutaciones cis y trans, el efecto sobre el operador y el regulador

UNIDAD II. Transcripción

Competencia:

Identificar los mecanismos moleculares que constituyen la transcripción, a través de los elementos de la iniciación, elongación y terminación, para conocer el punto principal de regulación genética, con una actitud crítica, analítica y reflexiva.

Contenido:

Duración: 3 horas

2.1 El RNA

- 2.1.1 Tipos de ARN
- 2.1.2 Interacción entre los RNAs
- 2.1.3 El RNA mensajero

2.2 Transcripción

- 2.2.1 Iniciación, elongación y terminación
- 2.2.2 ARN polimerasas
- 2.2.3 Operadores
- 2.2.4 Secuencia Shine-Delgarnon
- 2.2.5 Transcripción Procariota (policistrónica)
 - 2.2.5.1 Factores sigma
 - 2.2.5.2 Holoenzima
 - 2.2.5.3 Activación de la transcripción
 - 2.2.5.4 Factores rho
 - 2.2.5.5 Terminación intrínseca de la transcripción
- 2.2.6 Transcripción eucariota
 - 2.2.6.1 Iniciadores y activadores
 - 2.2.6.2 Procesamiento del RNAm
 - 2.2.6.3 Splicing
 - 2.2.6.4 Maduración del ARNm
- 2.2.7 Ejemplos de procesos controlados por la transcripción y su importancia

UNIDAD III. Síntesis de proteínas y código genético

Competencia:

Analizar la síntesis de proteínas, por medio del estudio del código genético, su traducción y ubicación celular del proceso, para entender el proceso de diseño y producción de proteínas recombinantes, con una actitud propositiva, de trabajo colaborativo y respeto por la naturaleza.

Contenido:

Duración: 3 horas

3.1 Los genes codifican proteínas

3.1.1 Código genético

3.1.2 Codones (inicio, paro, codificantes)

3.1.3 Teoría del bamboleo

3.1.4 Universalidad y degeneración del código genético y sus implicaciones

3.2 Síntesis de Proteínas

3.2.1 Iniciación, elongación y terminación del proceso de traducción

3.2.2 Traslocación de los ribosomas

3.2.3 Diferencias y similitudes entre las proteínas procariontas y eucariotas

3.2.4 Localización proteica

3.2.4.1 Proceso de translocación y cotraslación de proteínas

3.2.4.2 Chaperonas

3.2.4.3 Péptidos señales

UNIDAD IV. Producción de plásmidos para uso bioindustrial

Competencia:

Diseñar plásmidos, mediante el uso de ADN recombinante, genes reporteros y enzimas de restricción, para la producción de metabolitos de uso industrial, con actitud innovadora, compromiso bioético hacia la sociedad y al medio ambiente.

Contenido:

Duración: 5 horas

4.1 Ingeniería genética

- 4.1.1 El ADN recombinante
- 4.1.2 Proteínas recombinantes
- 4.1.3 Reacción en cadena de la polimerasa
- 4.1.4 Plásmidos y sus aplicaciones
- 4.1.5 Clonación
- 4.1.6 Enzimas de restricción
- 4.1.7 Alfa complementación
- 4.1.8 Genes reporteros
- 4.1.9 Uso de plásmidos en la industria

4.2 Aplicaciones de la ingeniería genética

- 4.2.1 Análisis del genoma
- 4.2.2 Terapia génica
- 4.2.3 Mejoramiento genético
- 4.2.4 Epigenética

4.3 Introducción a la Bioinformática

- 4.3.1 Bases de datos
- 4.3.2 BLAST
- 4.3.3 ClustalX y Bioedit
- 4.3.4 Construcción de árboles filogenéticos

4.4 Edición de líneas celulares por CRISPR

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Identificar la importancia química y estructural los ácidos nucleicos (ADN y ARN), mediante el análisis de los enlaces moleculares entre la pentosa, grupo fosfato y base nitrogenada que participan en la formación de los ácidos nucleicos, para entender su importancia en los organismos, con una actitud crítica y creativa.	<p>Revisa la información referente a las propiedades de las moléculas de ADN y ARN. Visualiza en textos y computadora las moléculas, consulta la historia del descubrimiento de la estructura del ADN. Realiza un mapa conceptual con la información consultada.</p> <p>El docente plantea problemas aplicados referentes a las estructuras de ácidos nucleicos, el alumno resuelve y discute las respuestas en grupo.</p>	Libros de biología molecular de apoyo para el curso. Artículos científicos. Papel, lápiz, pluma y computadora. Pizarrón y plumones. Equipo de proyección UABC y computador personal de docente.	8 horas
UNIDAD II				
2	Calcular la temperatura de desnaturalización y el diseño de oligonucleótidos, mediante el porcentaje de Guanina-Citosina en la secuencia de ADN, para la planeación de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), con actitud crítica y creativa.	<p>Determina la relación entre la densidad del DNA y el contenido de Guanina-Citosina. Calcula el porcentaje de Guanina-Citosina en el DNA. Aprende el uso de herramientas bioinformáticas para el diseño de oligonucleótidos. Discute los resultados obtenidos en el grupo de trabajo.</p> <p>Entrega resultados de los cálculos.</p>	Libros de biología molecular de apoyo para el curso. Artículos científicos. Papel, lápiz y pluma. Calculadora, computadora personal del docente y equipo de proyección UABC.	8 horas
UNIDAD III				

3	<p>Generar mapas de restricción, para comprender los sitios de reconocimiento y corte de diferentes enzimas de restricción en una molécula de ADN con secuencia específica, a través de la comparación con los diferentes plásmidos de clonación y expresión, con actitud crítica, responsable y creativa.</p>	<p>Resuelve ejercicios en clase usando mapas de restricción que representan una secuencia de ADN con estructura circular y lineal. Identifica sitios de reconocimiento en que las diferentes enzimas de restricción digieren una molécula de DNA. Elabora y entrega mapas comparativos con los diferentes plásmidos de clonación disponibles en casas comerciales. Discute en grupo los resultados obtenidos.</p>	<p>Libros de biología molecular y técnicas recombinantes del ADN de apoyo para el curso. Artículos científicos. Papel, lápiz y pluma. Calculadora, computadora personal del docente y equipo de proyección UABC.</p>	8 horas
UNIDAD IV				
4	<p>Comparar plásmidos de clonación y expresión, para comprender los mecanismos de ligación de fragmentos de ADN y su transformación en bacterias, por medio de casos de estudio, con pensamiento crítico y consciente del entorno.</p>	<p>Consultar información en libros de técnicas del ADN recombinante y las aplicaciones de éstas técnica en la biología molecular y biotecnología. Responder preguntas y discutir las respuestas en clase. Diseña y entrega un mapa del plásmido con el inserto.</p>	<p>Libros de biología molecular de apoyo para el curso. Papel, lápiz, pluma y computadora personal del docente y equipo de proyección UABC.</p>	8 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Extraer material genético, DNA y RNA de diferentes muestras biológicas, usando técnicas básicas de aislamiento de ácidos nucleicos, para aprender la manipulación, visualización e interpretar las diferencias químicas y estructurales que presentan las moléculas de ADN y ARN, con actitud crítica, propositiva y responsable.	Partiendo de distintas muestras biológicas, extrae el DNA y RNA mediante reacciones químicas. En geles de agarosa al 1 %, deposita las extracciones previamente obtenidas para someterlas a electroforesis para la migración de los ácidos nucleicos. Observa mediante luz UV y determina las diferencias entre ambos materiales genéticos. Realiza y entrega un reporte de laboratorio sobre la actividad realizada.	Células bacterianas y eucariotas. Muestras de DNA y RNA. Material y equipo de laboratorio: Centrífuga, tubos de plástico de 1.5 ml, fenol, cloroformo. Isopropanol, etanol absoluto, acetato de sodio 3M y DNAsa. Agarosa, TAE 1x, cámaras de electroforesis, buffer de carga, marcador de peso molecular RNA/DNA, bromuro de etidio. Lámpara de UV.	8 horas
UNIDAD II				
2	Amplificar fragmentos específicos de DNA, mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), para entender sus potenciales aplicaciones, con actitud responsable y crítica.	Utilizando oligonucleótidos específicos, amplifica <i>in vitro</i> fragmentos de DNA específicos usando la técnica de PCR en un termociclador que permite las condiciones para la reacción. Entrega un reporte de práctica realizada, describiendo los resultados obtenidos.	Templado de ADN. Kit de amplificación de PCR, puntas para micropipeta, micropipetas, termociclador, oligonucleótidos.	8 horas
UNIDAD III				
3	Comprobar las diferentes técnicas del ADN recombinante, para la comprensión de los mecanismos de transcripción y regulación genética, mediante la elaboración	Con las muestras de RNA total de células eucariotas, utiliza técnica de RT-PCR para retrotranscribir una hebra de RNA DNA. Adicionalmente cultivo de	Muestra de RNA. Kit para RT-PCR, Kit RACE-PCR, cultivo de <i>Escherichia coli</i> con plásmidos. Plásmidos y fragmentos de DNA, enzimas de restricción.	8 horas

	de Transcripción reversa acoplada a reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR), extracción de plásmidos y uso de enzimas de restricción, con actitud crítica, propositiva y responsable.	<i>Escherichia coli</i> en fase logarítmica, extrae DNA plasmídico y visualiza en gel de agarosa. Realiza la digestión de plásmidos y fragmentos de DNA en sitios específicos y de clonación múltiple. Entrega reporte de laboratorio discutiendo los resultados y concluye.	Micropipetas, puntas estériles para micropipetas, termociclador, etanol. Soluciones de extracción, isopropanol, etanol 70%, tubos de plástico de 1.5 mL, agarosa, TAE1X, tubos de 200 µl, incubadora a 37 °C	
UNIDAD IV				
4	Aplicar el proceso de ligación de fragmentos de ADN, para su posterior transformación en <i>Escherichia coli</i> , por medio de transformación de choque térmico y electroporación, con actitud crítica y responsable.	A partir de fragmentos de ADN digeridos con enzimas de restricción y con la enzima T4 DNA ligasa, lleva a cabo el proceso de ligación. Realiza la transformación en <i>Escherichia coli</i> , siembra en cajas de petri con medio selectivo. Entrega reporte con las observaciones y conclusiones obtenidas durante la práctica.	Fragmentos de ADN de interés, células de <i>Escherichia coli</i> competentes químicamente y electrocompetentes, T4 DNA ligasa, Enzimas de restricción, plásmidos, puntas para micropipeta, micropipetas, incubadora a 37° C, baño María, medios de cultivos líquido y sólido necesarios.	8 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

En esta unidad de aprendizaje, el docente es un facilitador del aprendizaje que emplea teorías constructivistas, conductistas y científicas proporcionando información necesaria para que el alumno logre la integración de los diversos temas a tratar durante el desarrollo de la materia, recomienda lecturas previas a cada tema, asigna actividades extraclase individuales y por equipo para reafirmar el conocimiento. Revisa las tareas y avances de propuestas de proyectos realizando observaciones pertinentes para que exista una retroalimentación y un desarrollo adecuado de dichas propuestas.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

El estudiante toma notas del material vistos en clase, analiza y expone dudas o puntos de vista basándose en los temas tratados. Trabaja de manera individual y en equipo para organizar y efectuar propuestas de proyectos. Adicionalmente, el estudiante realiza búsquedas de información complementaria a lo visto en clase y analiza aplicaciones de vanguardia respecto a los temas tratados. Elabora un portafolio de desempeño y participa de una manera crítica, cooperativa y respetuosa durante todo el semestre. Portafolio dividido en cuatro partes, la primera debe incluir un glosario de términos relacionados con la Biología Molecular y sus aplicaciones, la segunda sección incluirá tareas, ejercicios y el material bibliográfico colectado durante el desarrollo del curso, la tercer parte del portafolio será una propuesta de proyecto biotecnológico para la producción de OGMs con una visión de negocios, actitud emprendedora y respeto por la naturaleza y la cuarta sección corresponderá a los reportes de prácticas de laboratorio.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (3)45 %
- Laboratorio..... 20 %
- Evidencia de desempeño..... 30 %
(diseño de una combinación de los métodos de flujo de información genética en el que describas los procesos celulares, y técnicas ADN recombinante. entrega por escrito y presenta ante el grupo)
- portafolio de evidencias.....5 %
- Total**.....100%

Criterios para aprobar el curso:

• Presentación de proyecto final en equipo: El objetivo de esta evaluación es que los estudiantes sean capaces de integrar el conocimiento adquirido en Biología Molecular para la resolución de un problema real en diferentes sectores de la industria farmacéutica y/o campo de investigación científica. Para lo cual se plantean los siguientes temas de investigación:

1. Producción de una vacuna comestible contra el sarampión.
2. Mejoramiento genético de hongos comestibles.
3. Mejoramiento de la producción de una proteína recombinante (Insulina).

Para el desarrollo de cualesquiera de los temas anteriores es necesario:

- a) Definir el tema de investigación y la problemática que éste resuelve.
- b) Proponer una metodología científica para la resolución del problema seleccionado de acuerdo al conocimiento adquirido en la unidad de aprendizaje de Biología Molecular (incluir técnicas de extracción de ADN, ARN, proteínas, el uso de plásmidos, etc.).
- c) Justificar la metodología propuesta.
- d) Establecer los posibles resultados y conclusiones de la investigación.

La presentación se hará en PowerPoint y las especificaciones de la presentación son las siguientes:

- i) Fondo de las diapositivas blanco.
- ii) Letra Arial color negra, en negritas y tamaño de letra 32 para los títulos y 14 para el texto.
- iii) Evitar faltas de ortografía y errores gramaticales.

- iv) Incluir una imagen por cada diapositiva que se presente con el fin de apoyar la información que se dé a conocer en la misma.
- v) Incluir pies de figura en las imágenes.

Para esta modalidad se evaluará el contenido y limpieza de la presentación, volumen y modulación de la voz de los expositores, dominio del tema y argumentos para defender la propuesta del equipo participante.

- Portafolio de evidencia de desempeño dividido en tres partes, la primera debe incluir un glosario de al menos 50 términos relacionados con la biotecnología y sus procesos, la segunda sección incluirá el material bibliográfico colectado para la elaboración del prototipo de biorreactor, la exposición oral y la literatura utilizada para la elaboración de una propuesta de proyecto y la tercer parte del portafolio será una propuesta de proyecto biotecnológico para la producción de biocatalizadores y/o biomateriales, en donde el estudiante demuestre la aplicación de los conocimientos adquiridos en la presente unidad de aprendizaje con una visión de negocios, una actitud emprendedora y respeto por la naturaleza.

IX. REFERENCIAS

Básicas

Karp, G., Iwasa, J., Marshall W. y Palacios Martínez, J. (2014). *Biología celular y molecular: conceptos y experimentos* (5ª ed.). México: McGraw-Hill

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., y Walter, P. (2016). *Biología molecular de la célula* (6ª ed.). Barcelona, España: Ediciones Omega.

Krebs, J., Jocelyn, E., Kilpatrick, S. y Goldstein, E.S. (2014). *Lewin's genes XI*. Burlington, Estados Unidos: Editorial Jones & Bartlett Learning.

Lodish, H., Arnold, B., Kaiser, C., Krieger, M., y Matthew, P. (2016). *Biología celular y molecular* (6ª ed.). Argentina: Editorial Médica Panamericana.

Watson, J. D. Baker T., Bell S., Gann A., Levine M. y Losick, R. (2016). *Biología Molecular del gen* (7ª ed.). Argentina: Editorial Médica Panamericana.

Complementarias

The National Center for Biotechnology (2018). *NCBI*. Estados Unidos: National Library of Medicine Information.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer título de Licenciado en Ingeniería, Biología, Química, Ciencias Ambientales o área afín o posgrado en ciencias naturales e ingeniería, o experiencia probada en el área. Se recomienda que tenga conocimientos disciplinarios y pedagógicos.