# 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:** Ingeniería Genética

5. **Clave**: 36275

6. **HC:** 02 **HL:** 03 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07

7. **Etapa de Formación a la que Pertenece**: Terminal

8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje**: Optativa

9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
22 MAR 2019
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

| **Equipo de diseño de PUA** | **Firma** |
|---|---|
| Claudia Mariana Gómez Gutiérrez | |
| Tatiana Nenetzen Olivares Bañuelos | |

| **Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas** | **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

La unidad de aprendizaje de Ingeniería Genética se encuentra dentro de la etapa terminal como asignatura optativa del programa educativo de Bioingeniero y contribuye al área de conocimiento de Ingeniería Aplicada y Diseño. El propósito del curso es que el estudiante tenga un enfoque integrado e interdisciplinario para aplicar los principios de la Biología Molecular en la manipulación de los ácidos nucleicos para aprovecharlo en la producción de biocatalizadores, biomateriales de importancia económica.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comprender los conceptos básicos de la Ingeniería Genética, mediante la revisión de los métodos para el análisis de DNA, así como de las herramientas necesarias para la clonación de genes y la manipulación de ADN y la producción de organismos genéticamente modificados que sirvan en la resolución de problemas ambientales e industriales con responsabilidad social e innovación.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Proyecto de aplicación industrial que incluya los métodos y herramientas para la clonación y manipulación de ADN.
Bitácora con los reportes de laboratorio en el formato establecido.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Ingeniería Genética

**Competencia:**
Asociar los procesos genéticos con la manipulación de los ácidos nucleicos mediante el estudio de las técnicas de biología molecular para identificar sus aplicaciones en el área de la Bioingeniería, con objetividad y respeto al medio ambiente.

**Contenido:** **Duración:** 7 horas

1.1. Obtención de ácidos nucleicos
- 1.1.1. Extracción de DNA
  - 1.1.1.1. Tejido animal
  - 1.1.1.2. Tejido vegetal
  - 1.1.1.3. Bacteriano
- 1.1.2. Extracción de RNA

1.2. Reacción en cadena de la polimeras (PCR)
- 1.2.1. Componentes que intervienen en la PCR
  - 1.2.1.1. Variantes de la PCR
  - 1.2.1.1.1. qPCR
  - 1.2.1.1.2. PCR múltiplex
  - 1.2.1.1.3. RT-PCR

1.3. Análisis de ácidos nucleicos
- 1.3.1. Electroforesis
- 1.3.2. Cuantificación
- 1.3.3. Secuenciación

**UNIDAD II. Herramientas básicas de la ingeniería genética: enzimas de restricción, otras enzimas, vectores procarióticos y eucarióticos**

**Competencia:**
Determinar las características de las herramientas básicas de la ingeniería genética, mediante la identificación de sus propiedades y aplicaciones, para establecer la utilidad de cada una de estas herramientas en la modificación del material genético con honestidad y responsabilidad social.

**Contenido:** **Duración:** 7 horas

2.1. Tecnología del DNA recombinante
- 2.1.1. Enzimas de restricción
- 2.1.2. Vectores
  - 2.1.2.1. Procarióticos
  - 2.1.2.2. Eucarióticos
- 2.1.3. Ligasas
- 2.1.4. Transformación, transfección y transducción

**UNIDAD III. Estrategias y métodos para la identificación y clonación de genes específicos**

**Competencia:**
Establecer una estrategia y método molecular, para la identificación y clonación de genes específicos, mediante la identificación y análisis de las técnicas moleculares actuales y el alcance de estas, con una actitud innovadora y de respeto al medio ambiente.

**Contenido:** **Duración:** 8 horas

3.1. Uso de sustratos cromogénicos
3.2. Inactivación insersional
3.3. Pruebas de complementación y pruebas cis-trans
3.4. Otros métodos de selección
3.5. Sondas de ácidos nucleicos
3.6. Protocolos de PCR para la identificación de clonas
3.7. Pruebas de identificación inmunológicas

## UNIDAD IV. Estrategias y métodos de clonación

**Competencia:**
Determinar el método de clonación adecuado, para la producción de biocatalizadores, mediante el análisis de las estrategias de clonación con orden, disciplina y respeto al medio ambiente.

**Contenido:** **Duración:** 6 horas

4. Clonación
   - 4.1. Clonación a partir de mRNA
   - 4.2. Clonación a partir de DNA genómico
   - 4.3. Estrategias de clonación avanzadas
     - 4.3.1. Síntesis y clonación de cDNA
     - 4.3.2. Expresión de moléculas de cDNA clonado
     - 4.3.3. Clonación de fragmentos grandes de DNA en vectores BAC y YAC

## UNIDAD V. Organismos transgénicos y su uso potencial en la industria

**Competencia:**
Evaluar el uso potencial de los organismos transgénicos en la industria, mediante la identificación de sus características y el análisis de riesgo, para determinar la viabilidad de su liberación en medios controlados con responsabilidad y responsabilidad social.

**Contenido:** **Duración:** 4 horas

5.1. Plantas
- 5.1.1. Plásmidos Ti como vectores
- 5.1.2. Producción de plantas transgénicas

5.2. Animales
- 5.2.1. Producción de animales transgénicos
- 5.2.2. Aplicaciones de la tecnología de animales transgénicos

| VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **No. de Práctica** | **Competencia** | **Descripción** | **Material de Apoyo** | **Duración** |
| **UNIDAD I** | | | | |
| 1 | Extraer DNA de células animales, mediante la aplicación de técnicas de aislamiento, para obtener material genético cuantificable, con responsabilidad y colaboración en equipo. | Aísla DNA de una célula animal mediante el método que proponga el facilitador. Elabora un reporte con sus resultados. | Material básico de laboratorio (propipetas, tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas, probetas, embudos, pizetas, vidrio de reloj espátulas, etc.), amortiguador PBS, hielo, fenol, cloroformo, alcohol isoamílico, acetato de amonio, amortiguador Tris EDTA. | 3 horas |
| 2 | Cuantificar DNA, para determinar la eficiencia en la extracción con el método utilizado, mediante métodos espectrofotométricos con una actitud crítica y objetiva en colaboración con su equipo de trabajo. | Cuantifica DNA aislado en la práctica uno mediante espectrofotometría a 260/280 nm. Elabora un reporte. | Material básico de laboratorio (propipetas, tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas, probetas, embudos, pizetas, vidrio de reloj espátulas, etc.), espectrofotómetro, soluciones amortiguadoras. | 3 horas |
| 3 | Analizar integridad del DNA, mediante electroforesis con geles de agarosa, para evaluar la integridad del DNA aislado con integridad y responsabilidad. | Realiza una electroforesis con geles de agarosa, y analiza el resultado utilizando marcadores moleculares conocidos. Elabora un reporte con sus resultados. | Material básico de laboratorio (propipetas, tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas, probetas, embudos, pizetas, vidrio de reloj espátulas, etc.), cámara de electroforesis, marcadores moleculares, soluciones amortiguadoras, fuente de poder. | 3 horas |
| **UNIDAD II** | | | | |
| 3 | Conocer y aplicar la metodología para la modificación genética nuclear de una planta, utilizando *Agrobacterium tumerfaciens* para la transferencia de DNA exógeno, | Prepara los reactivos necesarios para la transformación de la célula (primera parte).<br>Cultiva *Agrobacterium tumerfaciens* en medio sólido | Plásmido pROK CRE, cepa de *A. tumerfaciens,* primers para la amplificación total o parcial por PCR del gen *ntpII*, campana de flujo laminar, autoclave, | 19 horas |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | con una actitud de respeto hacia los seres vivos y en colaboración con sus compañeros. | (segunda parte)<br>Cultiva *Agrobacterium tumerfaciens* en medio sólido (tercera parte)<br>Prepara a *Agrobacterium tumerfaciens* y realiza la modificación genética de la planta (cuarta parte)<br>Transfiere los explantes al medio de selección (quinta parte) | potenciómetro, balanza analítica, agitadora orbital, incubadora, centrifuga, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas, cajas petri). | |
| **UNIDAD III** | | | | |
| 4 | Conocer y aplicar la metodología para la identificación de plantas modificadas genéticamente, mediante técnicas de PCR y electroforesis para evaluar la inserción de un transgén, con ética y responsabilidad social. | Utiliza los explantes de la sesión anterior y los coloca en un medio para la formación de raíces, realiza un PCR confirmatoria de la inserción del transgén, analiza los productos de PCR en gel de agarosa. Entrega un reporte con todos los resultados. | Campana de flujo laminar, autoclave, potenciómetro, balanza analítica, agitadora orbital, incubadora, centrifuga, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas, cajas petri), medios de cultivo, | 20 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)**
Presentación, resolución y explicación de ejercicios tipo de cada unidad. Utilizar diversos recursos audiovisuales (videos, presentación de diapositivas) para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje. Fomentar la participación del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones (grupales o individuales) y participación en clase. Favorecer el aprendizaje por comprensión, basado en un proceso reflexivo y de retroalimentación.

**Estrategia de aprendizaje (alumno)**
Investigación extraclase. Exposiciones (grupales e individuales). Participación en las 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**

Los porcentajes que se presentan a continuación son con base a la calificación final.

- Evaluaciones parciales (2)…….…….. 30%
- Proyecto ...……..……..……..... 25%
- Evaluación de reporte de prácticas de laboratorio (obligatorio)……....45%

**Total**…….……....100%

Los reportes de las prácticas de laboratorio deben contener:

- Marco teórico
- Metodología experimental
- Resultados
- Discusión de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Referencias

## IX. REFERENCIAS


### Básicas

Berlatsky, N. (2013). *Genetic engineering*. Detroit, Estados Unidos: Greenhaven Press. [clásica]

Henneberg, S. (2017). *Genetic engineering*. New York, Estados Unidos: GreenhavenPublishing.

Hussain, W., Mahmood, T., Hussain, J., Ali, N., Shah, T., Qayyum, S., y Khan, I. (2019). CRISPR/Cas system: A game changing genome editing technology, to treat human genetic diseases. *Gene*, *685*, 70–75. https://doi.org/10.1016/j.gene.2018.10.072

Kurnaz, I. A. (2015). *Techniques in genetic engineering*. Boca Raton, Estados Unidos: CRC Press.

Thompson, M. (2017). *Genetic engineering*. Philadelhia, Estados Unidos: Mason Crest.

White, B. A. (1997). *PCR cloning protocols: From molecular cloning to genetic engineering*. Estados Unidos: Humana Press. [clasica]

Xu, X., y Qi, L. S. (2018). A CRISPR–dCas Toolbox for Genetic Engineering and Synthetic Biology. *Journal of*

### Complementarias

Karp, G. (2011). *Biología celular y molecular: conceptos y experimentos* (6ª ed.). Recuperado de https://ebookcentral.proquest.com [clasica]

National Center for Genetic Engineering and Biotechnology. (1996). *Biosafety guidelines in genetic engineering and biotechnology: For laboratory work*. Bangkok: National Center for Genetic Engineering and Biotechnology.

P Teixeira, A., & Fussenegger, M. (2019). Engineering mammalian cells for disease diagnosis and treatment. *Analytical Biotechnology*, *55*, 87–94. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2018.08.008

Schmid, R. D. (2003). *Pocket guide to biotechnology and genetic engineering*. Weinheim: Wiley-VCH. [clasica]

*Molecular* *Biology*.
https://doi.org/10.1016/j.jmb.2018.06.037

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe presentar título en Licenciado en Ciencias Naturales y Exactas, o área afín, preferentemente con posgrado y experiencia en el área biológica y biotecnológica. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. El docente debe contar con facilidad de palabra, fomentar el estudio auto dirigido, facilitar el aprendizaje mediante diferentes técnicas y promover el proceso de pensamiento crítico de los estudiantes.