



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica: Facultad de Ciencias

Programa educativo: Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas

Nombre de la unidad de aprendizaje: Genes, Sociedad y Medio Ambiente

Plan de estudios: 2023-2

Clave: 6377

Carácter: Optativa

Distribución horaria: HC: 3 HE: 3 HT: 0 HL: 2 HPC: 0 HCL: 0 CR: 8

Fecha de elaboración: mayo de 2024

Equipo de diseño de la unidad de aprendizaje:

María Evarista Arellano García
Rafael Bello Bedoy
Alejandro Sánchez González

Validación del director de la unidad académica

Alberto Leopoldo Morán y Solares

Sellos digitales de la de la CGIP y unidades académicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



II. COMPETENCIA DEL PERFIL DE EGRESO DEL PROGRAMA EDUCATIVO

Esta unidad de aprendizaje aporta al cumplimiento a las siguientes competencias de perfil de egreso:

- Evaluar la exposición, la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta de los sistemas socioecológicos, frente a los efectos del cambio climático, riesgos e impactos ambientales y antropogénicos, mediante el uso de técnicas y metodologías interdisciplinarias fundamentadas en la ecología moderna y la teoría social contemporánea, para incluir en planes, programas y estrategias inter/transdisciplinarias que contribuyan a mejorar su capacidad de adaptación, mitigación y resiliencia, con una actitud crítica, empatía por todas las formas de vida y responsabilidad profesional.
- Proponer instrumentos de política ambiental (Manifestaciones de Impacto Ambiental, Ordenamientos Ecológico y Territorial, Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas y de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre y Aprovechamiento Sustentable, entre otras), mediante la alternancia de métodos y técnicas de investigación documental y de campo, cualitativas y cuantitativas, propias de la ecología moderna y las ciencias naturales y sociales, para contribuir al bienestar y el desarrollo sustentable de los sistemas socioecológicos, con una actitud crítica, un amplio sentido de responsabilidad profesional y ambiental.
- Aplicar marcos jurídicos e institucionales; así como elementos de la política ambiental para el desarrollo sostenible y el bienestar de los sistemas socioecológicos, mediante técnicas interdisciplinarias de investigación documental y de campo, con base en los conceptos de la teoría social, ecológica y económica contemporánea, para impulsar una visión crítica e integral de la planificación biofísica, socioeconómica y cultural asociada al territorio y sus recursos, con responsabilidad social y conciencia ambiental.

III. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Genes, Sociedad y Medio Ambiente tiene como propósito analizar y comprender las complejas interacciones entre los factores genéticos, sociales y ambientales que influyen en la salud y el bienestar de los sistemas socioecológicos. A través de un enfoque interdisciplinario que integra la genética, la ecología moderna y la teoría social contemporánea, se desarrollarán habilidades para evaluar la exposición a riesgos ambientales, la vulnerabilidad genética y la capacidad de respuesta de las comunidades. Además, tiene la finalidad es fomentar la capacidad de proponer instrumentos de política ambiental y aplicar marcos jurídicos e institucionales que promuevan el desarrollo sostenible y el bienestar en los sistemas socioecológicos, que contribuya a la conservación de la biodiversidad y la equidad social, para

favorecer de manera efectiva a la adaptación, mitigación y resiliencia frente a los impactos ambientales y antropogénicos.

IV. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las interacciones entre factores genéticos, sociales y ambientales, para proponer estrategias integradas de adaptación y mitigación frente a los riesgos e impactos ambientales, utilizando metodologías interdisciplinarias fundamentadas en la ecología moderna, la genotoxicología y la teoría social contemporánea, con una actitud crítica, y empatía hacia todas las formas de vida.

V. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

1. Proyecto de Investigación Interdisciplinario: El alumno (a) desarrollará un proyecto de investigación interdisciplinario que analice un problema específico relacionado con la interacción entre los genes, la sociedad y el medio ambiente. Este proyecto deberá incluir una evaluación de la exposición a factores ambientales, la vulnerabilidad genética de la población afectada y las implicaciones sociales.

2. Análisis de Caso de Políticas Ambientales: El alumno (a) realizará un análisis de caso sobre una política ambiental existente que aborde las interacciones entre factores genéticos, sociales y ambientales. El análisis deberá evaluar la efectividad de la política, identificar áreas de mejora y proponer recomendaciones basadas en una perspectiva interdisciplinaria.

VI. TEMARIO

Unidad 1. Fundamentos de genética y exposoma

Horas: 12

Competencia de la unidad: Analizar las bases de la genética y del exposoma, a través de la metodología PRISMA y la aplicación de diferentes protocolos, para evaluar algunos mecanismos de interacción gen/ambiente, con actitud crítica y compromiso.

Contenido:

1.1. Bases de genética

- 1.1.1. Conceptos básicos de genética: DNA, genes y genomas
- 1.1.2. Herencia y variación genética
- 1.1.3. Técnicas para el estudio genético

1.2. Concepto del exposoma

- 1.2.1. Definición y evolución del exposoma
- 1.2.2. Importancia del exposoma en la salud pública
- 1.2.3. Herramientas para evaluar el exposoma

1.3. Interacción gen-ambiente

- 1.3.1. Mecanismos de interacción entre genes y ambiente



1.3.2. Epigenética: Modificaciones epigenéticas y su impacto en la expresión génica	
Prácticas de laboratorio:	Horas: 4
<p>1. Analiza estudios publicados sobre los mecanismos de acción entre genes y ambiente en grupos de población vulnerable utilizando las bases de datos "Web of Science", "Science Direct", "PubMed" y "Google Académico" para realizar un resumen del panorama de los efectos de la exposición ambiental, ocupacional o de estilo de vida e interpretar y aplicar los resultados en la proyección para mejoras de las estrategias en salud pública.</p>	

VI. TEMARIO	
Unidad 2. Conceptos básicos de genotoxicidad para la salud y el medio ambiente	Horas: 12
<p>Competencia de la unidad: Explicar los mecanismos de citotoxicidad y genotoxicidad, a través del análisis de textos científicos y técnicas de microscopía comparada, para evaluar el efecto de la formación de micronúcleos y otras anomalías celulares sobre la salud humana y el medio ambiente con integridad y responsabilidad científica.</p>	
<p>Contenido:</p> <p>2.1. Visión general de la genotoxicidad 2.2. Mecanismos de daño genético y sus efectos en la salud 2.3. Importancia de estudiar la genotoxicidad para la salud pública y el medio ambiente 2.3.1. Genotoxicidad y anomalías celulares 2.3.2. Micronúcleos y su importancia en el estudio de la genotoxicidad 2.3.3. Comparación de las técnicas en diferentes organismos y tejidos</p>	
Prácticas de laboratorio:	Horas: 4
<p>1. Revisa laminillas para tomar micrografías de diferentes organismos y tejidos para representar las características de los diferentes biomarcadores de inestabilidad genómica en anomalías celulares con su respectiva ficha explicativa para facilitar la identificación al microscopio.</p>	

VI. TEMARIO	
Unidad 3. Técnicas Específicas de Micronúcleos	Horas: 12
<p>Competencia de la unidad: Examina la presencia de micronúcleos y otras anomalías celulares, con base en técnicas de muestras de epitelio oral, eritrocitos, linfocitos humanos y células de meristemo vegetal, para medir el efecto la exposición a contaminantes en la salud humana y la biodiversidad con responsabilidad científica y el trabajo en equipo.</p>	
<p>Contenido:</p> <p>3.1. Micronúcleos en Epitelio Oral 3.1.1. Métodos de recolección y preparación de muestras de epitelio oral</p>	



3.1.2. Análisis e interpretación de resultados

3.1.3. Estudio de caso: Exposición humana a contaminantes industriales

3.2. Micronúcleos en Eritrocitos

3.2.1. Técnicas de recolección y análisis de eritrocitos en mamíferos, aves y peces

3.2.2. Implicaciones de los hallazgos en la salud de los ecosistemas y la biodiversidad

3.2.3. Estudio de caso: Impacto de los plaguicidas en la vida silvestre

3.3. Micronúcleos en Linfocitos Humanos

3.3.1. Procedimientos para el análisis de linfocitos en sangre periférica

3.3.2. Relación entre el estrés oxidativo, la dieta y la aparición de micronúcleos

3.3.3. Estudio de caso: Evaluación del impacto de la radiación en la salud humana

3.4. Micronúcleos en Células de Meristemo Vegetal

3.4.1. Métodos para estudiar el meristemo de plantas

3.4.2. Relevancia de los estudios de genotoxicidad en plantas para la agricultura y la seguridad alimentaria

3.4.3. Estudio de caso: Efectos de los herbicidas en cultivos genéticamente modificados

Prácticas de laboratorio:

Horas: 16

1. Recolecta y prepara muestras de epitelio oral para la detección anormalidades celulares como biomarcadores de daño genético. Se recogerán células del epitelio bucal de los participantes, que luego serán fijadas y teñidas para su análisis microscópico. Se identificarán y contarán las anormalidades en 1000 células epiteliales, registrando y comparando los resultados obtenidos con valores de referencia para interpretar posibles causas y correlaciones con factores de exposición. Esta práctica combina técnicas de laboratorio con análisis crítico de datos en un contexto realista de salud.

2. Recolecta y analiza eritrocitos de mamíferos, aves y peces para detectar micronúcleos, que indican daño genético. Utilizando el protocolo específico de extracción y tinción, las muestras de sangre se prepararán y observarán bajo el microscopio para identificar y cuantificar micronúcleos. Los datos obtenidos se analizarán para evaluar la salud de los organismos y sus ecosistemas, proporcionando una comprensión de cómo factores ambientales, como contaminantes, pueden afectar la biodiversidad. Además, se presentará un estudio de caso sobre el impacto de los plaguicidas en la vida silvestre, analizando muestras de especies expuestas y comparándolas con un grupo control. Interpretarán los resultados en el contexto de la salud de los ecosistemas y formularán recomendaciones para reducir el impacto de los plaguicidas. Esta práctica combina técnicas de laboratorio con el análisis crítico de datos en un contexto realista de ecotoxicología.

3. Recolecta y analiza linfocitos de sangre periférica para detectar micronúcleos y otras anormalidades celulares como indicadores de daño citogenotóxico. Se utilizarán técnicas específicas para preparar cultivos de

linfocitos y preparar las muestras para su análisis microscópico. Los estudiantes identificarán y cuantificarán micronúcleos en las células, evaluando la relación entre el estrés oxidativo, la dieta y la aparición de estos marcadores genéticos. Además, se presentará un estudio de caso sobre el impacto de la radiación en la salud humana, analizando muestras de individuos expuestos y comparándolas con un grupo control. Los resultados obtenidos se discutirán en el contexto del caso de estudio, considerando la relación entre la exposición a radiación y el aumento de micronúcleos. Los estudiantes formularán recomendaciones para minimizar el impacto de la radiación y proteger la salud de los individuos. Esta práctica combina técnicas de laboratorio con el análisis crítico de datos en un contexto realista de salud ambiental.

4. Monta experimentos con protocolos de meristemo vegetal para analizar para identificar y cuantificar micronúcleos y otras anomalías celulares, que son indicadores de daño citotóxico y genético. A partir de muestras de raíces jóvenes de cebolla o ajo, los estudiantes realizarán procedimientos de hidrólisis ácida y tinción para preparar las muestras, las cuales serán examinadas bajo el microscopio para evaluar la proliferación celular y la presencia de anomalías nucleares en células en división. Además, se discutirá la relevancia de los estudios de genotoxicidad en plantas para la agricultura y la seguridad alimentaria, evaluando cómo la citogenotoxicidad puede reflejar el impacto de agentes químicos en los cultivos. Se presentará un estudio de caso sobre los efectos de los herbicidas en cultivos genéticamente modificados, analizando y comparando las muestras de plantas tratadas con un grupo control. Los estudiantes interpretarán los resultados y formularán recomendaciones para el uso seguro y efectivo de herbicidas en la agricultura. Esta práctica combina técnicas de laboratorio con el análisis crítico de datos en un contexto realista de biotecnología y ecotoxicología agrícola.

VI. TEMARIO

Unidad 4. Aplicaciones de las técnicas de genotoxicidad en políticas públicas

Horas: 12

Competencia de la unidad: Desarrolla estrategias de prevención y mitigación de la exposición a agentes genotóxicos, por medio de la integración de datos de genotoxicidad e inestabilidad genómica con la finalidad de mejorar la toma de decisiones en políticas públicas y proteger la salud pública y el medio ambiente con responsabilidad científica y empatía.

Contenido:

4.1. Análisis de Políticas Ambientales y de Salud

4.1.1. Cómo integrar los datos de genotoxicidad en la formulación de políticas públicas

4.1.2. Estrategias para la prevención y mitigación de la exposición a agentes genotóxicos

4.2. Ética en la Investigación y la Intervención Ambiental



4.2.1. Consideraciones éticas en la investigación genotóxica

4.2.2. Participación comunitaria y comunicación de riesgos genéticos

Prácticas de laboratorio:

Horas: 8

1. Integra datos de citotoxicidad y genotoxicidad en la formulación de políticas públicas. A partir de la revisión y análisis de informes de estudios de genotoxicidad, los estudiantes identificarán hallazgos clave y su relevancia para la salud pública. Cada grupo propondrá políticas basadas en estos datos, presentando sus recomendaciones para regulaciones y directrices específicas que aborden los riesgos identificados. Además, desarrollar estrategias de prevención y mitigación de la exposición a agentes genotóxicos, utilizando estudios de casos reales. Diseñarán medidas concretas, como la reducción de emisiones y campañas de concienciación, para minimizar la exposición y proteger la salud pública. Las propuestas se presentarán y discutirán en clase, fomentando un enfoque crítico y colaborativo para abordar los desafíos relacionados con la genotoxicidad. Esta práctica combina el análisis de datos científicos con la formulación de políticas y estrategias de intervención en un contexto realista de salud pública y ambiental.

2. Explora las consideraciones éticas en la investigación genotóxica y desarrollarán habilidades para la participación comunitaria y la comunicación de riesgos genéticos. A través de la revisión de normativas éticas internacionales y el análisis de estudios de casos específicos, los estudiantes identificarán principios clave y desafíos éticos en la investigación. Los grupos analizarán y propondrán soluciones a dilemas éticos, presentando sus hallazgos y participando en discusiones críticas sobre la aplicación de principios éticos en la práctica científica. Además, diseñar de estrategias de comunicación de riesgos genéticos, utilizando estudios de casos y guías de participación comunitaria. Cada grupo desarrollará y presentará un plan de comunicación adaptado a diferentes comunidades, considerando factores culturales y educativos. La clase simulará sesiones de información comunitaria y proporcionará retroalimentación constructiva para mejorar la efectividad de las estrategias propuestas. Esta práctica combina el análisis ético con el desarrollo de habilidades prácticas en la comunicación de riesgos, preparando a los estudiantes para abordar desafíos éticos y de comunicación en la investigación ambiental y la salud pública.

VII. MÉTODO DE TRABAJO

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

Estrategia de enseñanza:

- Técnica expositiva



- Instrucción guiada
- Discusión grupal
- Aprendizaje Basado en Proyectos

Estrategia de aprendizaje:

- Técnica expositiva
- Investigación en lectura especializada
- Discusión grupal
- Elaboración de reportes e informes
- Uso de TIC
- Prácticas de laboratorio
- Trabajo colaborativo

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

- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70 que establece el Estatuto Escolar vigente.

Criterios de evaluación

- Examen	20%
- Prácticas de laboratorio.....	20%
- Análisis de Caso de Políticas Ambientales.....	20%
- Proyecto de investigación Interdisciplinar.....	40%
Total.....	100%

IX. BIBLIOGRAFÍA

Botana, L. M. (Ed.). (2024). Environmental Toxicology: Non-Bacterial Toxins. *Walter de Gruyter GmbH & Co KG*. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-T1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=Environmental+Toxicology.+Botana&ots=UJk4n1zB41&sig=rRD_FL4uW4yn7wmeMS3FDyzMVK8#v=onepage&q&asEduoq=oxico%20mat%20oxicology.%20Botana&f=false



Fenech, M. (2020a). Chapter 4 - The Role of Nutrition in DNA Replication, DNA Damage Prevention and DNA Repair. In R. D. E. Caterina, J. A. Martinez, & M. Kohlmeier (Eds.), *Principles of Nutrigenetics and Nutrigenomics* (pp. 27–32). *Academic Press*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804572-5.00004-5>

Fenech, M. (2020b). Cytokinesis-Block Micronucleus Cytome Assay Evolution into a More Comprehensive Method to Measure Chromosomal Instability. *Genes*, *11*(10), 1203. <https://doi.org/10.3390/genes11101203>

McCullough, S. D. and Dolinoy, D. (Eds.). (2019). *Toxicoepigenetics : Core Principles and Applications*. *Academic Press*. <https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1703375&lang=es&site=ehost-live>

Struys, I., Verscheure, E., Lenaerts, L., Amant, F., Godderis, L., & Ghosh, M. (2023). Characterization of the genotoxic profile of antineoplastic drugs using the cytokinesis-block micronucleus cytome assay. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *97*. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.104036>

Vrijheid, M. (2014). The exposome: a new paradigm to study the impact of environment on health. *Thorax*, *69*(9), 876–878. <https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1136/thoraxjnl-2013-204949>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El perfil que debe tener la o el académico para poder impartir esta unidad de aprendizaje con grado académico de Doctorado, con experiencia en docencia e investigación en el ámbito de la biología, medio ambiente y genética. Que sea innovador, creativo, que muestre empatía y tolerancia.

