

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

**UNIDAD ACADÉMICA:**  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

**PROGRAMA DEL CURSO:**  
TOXICOLOGÍA AMBIENTAL

DES:	Ingeniería y Ciencias
<b>Programa(s) académico(s)</b>	Maestría en Ciencias en Biotecnología
<b>Tipo de Materia:</b> Obligatoria / Optativa	Optativa
<b>Clave de la Materia:</b>	MB5012
<b>Semestre:</b>	Segundo
<b>Área en plan de estudios (B, P, E, O):</b>	Optativa
<b>Total de horas por semana:</b>	6
<b>Laboratorio o Taller:</b>	0
<b>h./semana trabajo presencial/virtual</b>	<b>4</b>
<b>h./semana laboratorio/taller</b>	<b>0</b>
<b>h. trabajo extra-clase:</b>	<b>2</b>
<b>Total de horas por semestre:</b> Total de horas semana por 16 semanas	96
<b>Créditos totales:</b>	6
<b>Fecha de actualización:</b>	Noviembre 2024
<b>Responsable(s) del diseño del programa del curso:</b>	María del Carmen González Horta
<b>Prerrequisito (s):</b>	Ninguna

**DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/ CURSO:**

El propósito de la presente unidad de aprendizaje optativa dentro del programa de Maestría en Ciencias en Biotecnología es analizar los efectos en la salud de poblaciones expuestas a diversos contaminantes ambientales generados por actividades antropogénicas o que existen de manera natural en el ambiente. La sustancia con la que se trabaja a lo largo del semestre se relaciona con el trabajo de tesis que desarrollará durante su etapa experimental. Para ello se inicia con la revisión de los conceptos generales de toxicología y de las principales bases de datos utilizadas para obtener información de interés de sustancias químicas y los efectos adversos en la salud de poblaciones y ecosistemas. Posteriormente se desglosan las diferentes etapas durante una evaluación de riesgos y al final se elabora un documento de la propuesta de una evaluación de riesgos de la sustancia química de interés ambiental, a través de la revisión de la bibliografía pertinente y actualizada.

Para cumplir con el propósito se trabaja con las competencias genéricas del posgrado y las competencias especializadas de la Maestría en Ciencias en Biotecnología. Se integran estrategias de enseñanza-aprendizaje, como el trabajo individual y colaborativo, la búsqueda, manejo e integración de la información, el aprendizaje basado en casos de estudio y la revisión y discusión de artículos científicos obtenidos de bases de datos especializadas.

**COMPETENCIA PRINCIPAL QUE SE DESARROLLA:**

**BT1, Biotecnología en salud.** Evalúa la interacción entre enfermedades, agentes infecciosos y/o contaminantes ambientales en humanos, animales y plantas, a fin de generar el conocimiento para proponer tratamientos y tecnologías de diagnóstico.

**OTRAS COMPETENCIAS A LAS QUE SE CONTRIBUYE CON EL DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:**

**CG1, Responsabilidad social.** Formar profesionales con conciencia analítica y crítica, así como habilidades de investigación enfocados en la producción de diversos conocimientos y saberes, mediante la investigación en las áreas de las humanidades, ciencias, artes y tecnologías, con responsabilidad y liderazgo ante su propia persona, su contexto y las problemáticas más sensibles de su comunidad y aquellas con las que se vincula. Lo anterior, con fines de propiciar la transformación social mediante procesos creativos, investigativos, documentales, experimentales y dialógicos, con perspectiva ético social que involucre principios, objetivos y medios para contribuir a la sociedad en la búsqueda de la justicia, la libertad, inclusión y paz, así como al desarrollo sostenible y al cuidado del medio, en el ámbito local, regional y nacional, y a la preservación, y difusión de los bienes y valores de las diversas culturas y con la internacionalización solidaria.

**CG3, Fronteras del conocimiento y liderazgo científico (excelencia y vanguardia).**

Desarrollar el pensamiento crítico, el conocimiento de innovaciones científicas, tecnológicas, humanísticas y artísticas para resolver problemas.

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO
CG3.7 Habilidades digitales y uso responsable de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje, en el proceso de construcción de saberes.	<b>1. INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGIA AMBIENTAL</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Conceptos generales de la toxicología</li> <li>Toxicocinética</li> <li>Toxicodinámica</li> <li>Fuentes de información sobre sustancias químicas peligrosas</li> <li>Identificación de las principales fuentes contaminantes del ambiente</li> </ol>	<p>Analiza la toxicidad de la (s) sustancia(s) química(s) de interés y las principales fuentes de contaminación del ambiente, mediante el uso de fuentes de información especializada</p>	<b>Aprendizaje basado en tareas graduales</b> A través de trabajo individual se busca información toxicológica pertinente sobre la sustancia química de interés. Los recursos didácticos se encuentran en las páginas de organizaciones internacionales como la EPA, IARC, OMS y artículos recientes relacionados con el tema.	<b>Informe sobre una sustancia química.</b> Se presenta un informe detallado sobre la toxicidad de la sustancia química de interés
BT1.2. Relaciona los elementos salud y enfermedad con el individuo y su ambiente. Explica los principios básicos de la bioética relacionados con su desempeño profesional.	<b>EVALUACIÓN DE RIESGO HUMANO O AMBIENTAL</b> <b>2A) Identificación del peligro</b> Naturaleza de los peligros Evaluación del peligro Información sobre toxicidad a partir de estudios en animales Diseño y aplicación de pruebas de toxicidad Información a partir de pruebas en humanos	<p>Analiza las características de las sustancias peligrosas y la metodología para evaluar sitios peligrosos.</p> <p>Propone una estrategia para evaluar la toxicidad de la sustancia de interés en ensayos tanto <i>in vitro</i> como <i>in vivo</i>, con responsabilidad ética.</p>	<b>Trabajo individual</b> Búsqueda y análisis de información sobre programas y bases de datos disponibles para obtener información sobre estructura, características, toxicidad de sustancias peligrosas  <b>Análisis y discusión de artículos científicos</b> En sesión plenaria se discuten artículos recientes relacionados con pruebas de toxicidad.  Los recursos didácticos se ponen a disposición en una carpeta de drive con los libros de consulta y artículos recientes relacionados con el tema.	<b>Exposición sobre identificación del peligro</b> Presenta la identificación de un sitio potencialmente peligroso con el contaminante de interés y las diferentes pruebas que se pueden implementar para evaluar la toxicidad de la sustancia química considerando los principios éticos.  <b>Debate</b> Se realiza una discusión del artículo relacionado con el tema. La discusión la dirige el estudiante responsable del artículo seleccionado y el docente dirige preguntas al pleno.
BT1.7. Relaciona los efectos nocivos de contaminantes ambientales con marcadores biológicos.  CG3.7. Habilidades digitales y uso responsable de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje, en el proceso de construcción de saberes.	<b>2B) Determinación de la relación dosis-respuesta</b> Exposición ocupacional. NOAEL, LOAEL y TLV.  Exposición no ocupacional. Ingesta diaria aceptable, dosis de referencia y factores de incertidumbre y modificación.  Dosis estándar  Efectos con umbral y sin umbral	<p>Analiza las relaciones dosis respuesta y los problemas de extrapolación de resultados de animales a seres humanos a partir de la revisión de artículos científicos que muestren datos de la relación cuantitativa entre la cantidad de exposición y el grado de daño de sustancias carcinogénicas y no carcinogénicas.</p>	<b>Estudio de caso</b> A partir de datos reales en estudios de caso, se analiza la utilidad de parámetros relacionados con la relación dosis-respuesta, para evaluación de la exposición en la siguiente etapa de la evaluación de riesgos.  Los artículos recientes relacionados con el tema se ponen a disposición de todos los participantes en	<b>Informe de estudio de caso</b> Presenta un documento escrito con la resolución del estudio de caso

			una carpeta de drive con los libros de consulta disponibles.	
BT1.7. Relaciona los efectos nocivos de contaminantes ambientales con marcadores biológicos.	<p><b>2C) Evaluación de la exposición</b></p> <p>Objetivo de la evaluación</p> <p>Tipos de exposición</p> <p>Exposición ocupacional</p> <p>Exposición de los consumidores</p> <p>Exposición indirecta</p> <p>Modelos para evaluar exposición</p> <p>Tipos y uso de biomarcadores</p> <p>Diseño y sesgos de estudios epidemiológicos</p>	Analiza cómo se evalúa la exposición a contaminantes ambientales y los biomarcadores utilizados para medir los diferentes tipos de exposición en estudios poblacionales.	<p><b>Análisis y discusión de artículos científicos</b></p> <p>En sesión plenaria se discuten artículos recientes relacionados con la evaluación de la exposición a contaminantes ambientales en estudios poblacionales.</p> <p>Los recursos didácticos se ponen a disposición en una carpeta de drive con los libros de consulta y artículos recientes relacionados con el tema.</p>	<p><b>Exposición oral</b></p> <p>Se realiza una presentación relacionada con la evaluación a la exposición de la sustancia química de interés y el uso de biomarcadores. El docente dirige preguntas al pleno.</p>
<p>BT1.1. Valora a la persona como un centro de atención desde las perspectivas biológica y social.</p> <p>BT1.7. Relaciona los efectos nocivos de contaminantes ambientales con marcadores biológicos.</p>	<p><b>2D) Caracterización del riesgo</b></p> <p><b>Principios</b></p> <p><b>Valores guía</b></p> <p><b>Evaluación semi-cuantitativa del riesgo ocupacional</b></p>	Utiliza la información de las etapas previas de la evaluación de riesgo para determinar la posibilidad de que los humanos experimenten cualquiera de las formas de toxicidad asociadas con la sustancia de interés.	<p><b>Búsqueda y análisis de información</b></p> <p>Se revisa el tema en las fuentes de consulta y en sesión plenaria se discuten artículos recientes relacionados con el tema</p> <p>Los recursos didácticos se ponen a disposición en una carpeta de drive con los libros de consulta y artículos recientes relacionados con el tema.</p>	<p><b>Debate</b></p> <p>Se realiza una discusión de la información consultada relacionada con el tema. La discusión la dirige el docente quién dirige preguntas al pleno desde diferentes perspectivas.</p>
BT1.1. Valora a la persona como un centro de atención desde las perspectivas biológica y social.	<p><b>2. MANEJO DEL RIESGO</b></p> <p>Consideraciones generales</p> <p>Alcances</p> <p>Instancias involucradas</p>	Analiza el proceso de toma de decisiones en función de los datos de la evaluación del riesgo, algunos enfoques comunes para minimizar el riesgo y los costos potenciales de las acciones a seguir	<p><b>Búsqueda y análisis de información</b></p> <p>Se revisa el tema en las fuentes de consulta y en sesión plenaria se discuten artículos recientes relacionados con el tema</p> <p>Los recursos didácticos se ponen a disposición en una carpeta de drive con los libros de consulta y artículos recientes relacionados con el tema.</p>	<p><b>Debate</b></p> <p>Se realiza una discusión de la información consultada relacionada con el tema. La discusión la dirige el docente quién dirige preguntas al pleno desde diferentes perspectivas.</p>
<p>BT1.1. Valora a la persona como un centro de atención desde las perspectivas biológica y social.</p> <p>BT1.7. Relaciona los efectos nocivos de contaminantes ambientales con marcadores biológicos.</p>	<p><b>3. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN EN SITIOS CONTAMINADOS</b></p> <p>Selección de contaminantes críticos</p> <p>Análisis de las rutas de exposición</p> <p>Estimación del riesgo en la salud</p>	Desarrolla el proceso de evaluación de un sitio contaminado, mediante la Guía Técnica para orientar la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgo Ambiental de Sitios Contaminados (SEMARNAT)	<p><b>Búsqueda y análisis de información</b></p> <p>Se revisa el tema en las fuentes de consulta</p>	<p><b>Informe final</b></p> <p>Presenta la propuesta de evaluación de riesgo ambiental en un sitio contaminado por la sustancia química de interés de acuerdo con la guía de la SEMARNAT.</p>

	Conclusiones y recomendaciones		Los recursos didácticos se ponen a disposición en una carpeta de drive con los libros de consulta y artículos recientes relacionados con el tema.	
--	--------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

FUENTES DE INFORMACIÓN	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<p>Campus virtual Organización Panamericana de la Salud. <a href="https://www.campusvirtualesp.org/es">Phttps://www.campusvirtualesp.org/es</a></p> <p>Huerta Olvera, S.G. (2021) Toxicología ambiental, clínica y cotidiana. Bases y casos de estudio. Editorila El Manual Moderno, 1° Edición</p> <p>International Agency for Research on Cancer (IARC-WHO) <a href="https://www.iarc.who.int/">https://www.iarc.who.int/</a></p> <p>Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS) <a href="https://www.paho.org/es/temas/seguridad-quimica">https://www.paho.org/es/temas/seguridad-quimica</a></p> <p>Prashant, V., (2023). Toxicología: Comprender los riesgos y peligros de las sustancias y agentes químicos. Ediciones Nuestro Conocimiento</p> <p>Roberts, S. M., James, R.C., Williams, P.L. (Editors). (2022). Principles of Toxicology: Environmental and Industrial Applications. Willey, 4° Edition.</p> <p>Ruíz Saucedo, u., (2006). Guía Técnica para orientar la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgo Ambiental de Sitios Contaminados. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. 1° Edición <a href="https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documents/Ciga/libros2009/CD001086.pdf">https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documents/Ciga/libros2009/CD001086.pdf</a></p> <p>Simon, P.W. (2019) Environmental Risk Assessment: A Toxicological Approach. CRC Press Taylos &amp; Francis Group. 2° Edition</p> <p>United States Environmetal Protection Agency (EPA). <a href="https://www.epa.gov/">https://www.epa.gov/</a></p>	<p><b>Objeto 1. Ponderación (10%)</b>  <b>Informe toxicológico de una sustancia química peligrosa</b>            Se presenta un informe detallado sobre la toxicidad de la sustancia química de interés, en el que se incluye: la toxicocinética, la toxicodinámica y las principales fuentes de contaminación al ambiente.</p> <p><b>Objeto 2A. Ponderación (10%)</b>  <b>Exposición sobre identificación del peligro (5%)</b>            Presenta la identificación de un sitio potencialmente peligroso con el contaminante de interés que incluya: el procedimiento para seleccionar un sitio peligroso y las pruebas para evaluar la toxicidad de la sustancia química tanto <i>in vitro</i> como <i>in vivo</i>, considerando los principios éticos.</p> <p><b>Debate (5%)</b>            Se realiza una discusión de los artículos relacionados con el tema. La discusión la dirige el estudiante responsable del artículo seleccionado y el docente dirige preguntas al pleno. La evaluación de la participación se realiza mediante una lista de cotejo.</p> <p><b>Objeto 2B. Ponderación (10%)</b>  <b>Informe de estudio de caso</b>            Presenta un documento escrito con la resolución del estudio de caso. Se evalúa con una rúbrica que incluye:            Profundidad teórica <input type="checkbox"/> El informe proporciona una discusión detallada y bien fundamentada de los principios teóricos.            Exactitud de los cálculos <input type="checkbox"/> Los cálculos realizados para medir la relación dosis respuesta son correctos y precisos.            Reflexión y aplicación <input type="checkbox"/> El estudiante reflexiona sobre la relevancia de la información publicada y su aplicación en estudios epidemiológicos.</p> <p><b>Objeto 2C. Ponderación (20%)</b>  <b>Exposición oral</b>            Se realiza una presentación relacionada con la evaluación a la exposición de la sustancia química de interés y el uso de biomarcadores. Se evalúa a través de una rúbrica con los siguientes elementos:  <b>Organización.</b> Se presenta la información de forma lógica y estructurada y utiliza el tiempo adecuadamente para presentar y discutir todo el contenido del tema.  <b>Contenido.</b> Demuestra conocimiento del tema. Contesta de forma clara y concisa las preguntas planteadas. La conclusión puntualiza lo más importante del tema. Las fuentes de consulta se citan de acuerdo con el manual de la APA.  <b>Calidad del material presentado.</b> La redacción es clara y no presenta errores gramaticales. Incluye elementos visuales como tablas y figuras que facilitan la explicación. Las imágenes son relevantes al tema. El tamaño de letra es fácil de leer y varía de manera adecuada en títulos y contenido. El material muestra creatividad y buen manejo de herramientas digitales.  <b>Presentación oral.</b> El volumen de la voz es adecuado, Establece contacto visual con la audiencia. La postura es erguida y proyecta seguridad.</p> <p><b>Objeto 2D. Ponderación (10%)</b>  <b>Debate.</b>            Mediante una lista de cotejo se evalúa la participación del estudiante en la discusión del artículo correspondiente. Para la lista de cotejo se considerará lo siguiente:            Número de participaciones</p>

	<p>Claridad en la expresión y uso del lenguaje científico          Profundidad en el conocimiento          Interpretación de tablas y figuras          Capacidad para concluir el tema</p> <p><b>Objeto 3. Ponderación (10%)</b>  <b>Debate.</b>          Mediante una lista de cotejo se evalúa la participación del estudiante en la discusión del artículo correspondiente. Para la lista de cotejo se considerará lo siguiente:          Número de participaciones          Claridad en la expresión y uso del lenguaje científico          Profundidad en el conocimiento          Interpretación de tablas y figuras          Capacidad para concluir el tema</p> <p><b>Objeto 4. Ponderación (30%)</b>  <b>Informe final</b>          Presenta la propuesta de evaluación de riesgo ambiental en un sitio contaminado por la sustancia química de interés de acuerdo con la guía de la SEMARNAT que incluye las 4 etapas de la evaluación de riesgo.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Perfil del docente que imparte el curso

Profesional con una carrera afín al área de la salud, la ingeniería, o las ciencias biológicas, con estudios de posgrado en ciencias y/o especialidad médica, preferentemente en las áreas de toxicología, bioquímica, biotecnología, o afín. Así mismo, deberá tener un perfil con sólidos conocimientos académicos y experiencia práctica en el campo de la toxicología, como clases magistrales, seminarios, e investigaciones. En este sentido, se espera que el docente cuente con conocimientos amplios de la toxicidad de sustancias químicas, así como de los principios de la evaluación de riesgos ambientales y humanos, para proponer solución a problemas locales, regionales o nacionales. Finalmente, el docente deberá contar con experiencia teórico-práctica con el Modelo Educativo por Competencias Centrado en el Aprendizaje.

### CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICO

Objetos de Estudio	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGIA AMBIENTAL</b>																
<b>EVALUACIÓN DE RIESGO HUMANO O AMBIENTAL</b>																
<b>2A. Identificación del peligro</b>																
<b>2B. Determinación de la relación dosis-respuesta</b>																
<b>2C. Evaluación de la exposición</b>																
<b>2D. Caracterización del riesgo</b>																
<b>MANEJO DEL RIESGO</b>																
<b>EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN EN SITIOS CONTAMINADOS</b>																