



# Sílabo de Toxicología Ambiental

## I. Datos generales

<b>Código</b>	ASUC 00895			
<b>Carácter</b>	Electivo			
<b>Créditos</b>	3			
<b>Periodo académico</b>	2022			
<b>Prerrequisito</b>	Ninguno			
<b>Horas</b>	<b>Teóricas</b>	2	<b>Prácticas:</b>	2

## II. Sumilla de la asignatura

---

La asignatura corresponde al área de estudios de especialidad electiva, es de naturaleza teórica-práctica. Tiene como propósito desarrollar en el estudiante la capacidad de examinar y predecir efectos nocivos de los productos químicos en los sistemas ambientales.

**La asignatura contiene:** Toxicología ambiental como ciencia. Rutas de captación y cinética de sustancias tóxicas. Enfoques metodológicos. Factores que influyen en la toxicidad. Metales y otros químicos inorgánicos. Compuestos orgánicos. Radiación ionizante. Evaluación del riesgo. Recuperación y rehabilitación.

---

## III. Resultado de aprendizaje de la asignatura

---

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de planificar y aplicar procedimientos de evaluación de riesgo y seguridad en materia de protección ambiental frente a diversos contaminantes como: metales pesados, plaguicidas, contaminantes xenobióticos y radiaciones ionizantes; identificando los agentes tóxicos y describiendo sus efectos a escala local y global.

La presente asignatura contribuye al logro del resultado del estudiante:

- (i) Diseño de experimentos con pruebas toxicológicas.
  - (ii) Análisis e interpretación de datos estadísticos.
  - (iii) Conocimiento de temas contemporáneos relacionados a la toxicología ambiental.
-



#### IV. Organización de aprendizajes

Unidad I Bases de la toxicología ambiental		Duración en horas	16
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comprender la evolución de la toxicología ambiental a través de tiempo e identificar los fundamentos de base para el estudio, caracterización y evaluación de contaminantes en el medio ambiente.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Introducción a la toxicología ambiental. Conceptos de base y evolución histórica.</li> <li>✓ Fundamentos de la toxicología ambiental, los métodos de pruebas de toxicidad actualmente utilizados y análisis de la curva de concentración-respuesta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconoce los conceptos básicos sobre ambiente y ecosistemas; equilibrio ecológico y contaminación.</li> <li>✓ Analiza y discute los procedimientos del estudio toxicológico y su aplicación al medio ambiente en los diversos ecosistemas,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en forma activa en el desarrollo de los seminarios, clases teóricas y prácticas de laboratorio.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba mixta</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wayne G. Landis Ruth M. Sofield Ming-Ho Yu (2018) Introduction to Environmental Toxicology Molecular Substructures to Ecological Landscapes 5° ed.). EE.UU: CRC Press.</li> <li>• Wright, D. y Welbourn, P. (2002). Environmental toxicology. (1° ed.). EE.UU: Cambridge University Press.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moreno, M. (2003). Toxicología ambiental: evaluación de riesgo para la salud humana. (1° ed.). España: McGraw-Hill.</li> <li>• Yu, M.; Tsunoda, H. y Tsunoda, M. (2011). Environmental toxicology: Biological and health effects of pollutants. (3° ed.). EE.UU.: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<p><b>Ecotoxicología una ciencia de hoy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/medicinaBalear/import/2003_v18_n3/Medicina_Balear_2003v18n3_p101.pdf">http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/medicinaBalear/import/2003_v18_n3/Medicina_Balear_2003v18n3_p101.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=1109">http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=1109</a></li> <li>• <a href="http://apambiente.pt/_zdata/LRA/Ecotoxicologia.pdf">http://apambiente.pt/_zdata/LRA/Ecotoxicologia.pdf</a></li> </ul>		



<b>Unidad II Toxicocinética</b>		Duración en horas	16
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar el proceso por el cual los agentes tóxicos son absorbidos, se distribuyen, se almacenan y cómo son eliminados en los organismos vivos.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprende los mecanismos de transporte y distribución de contaminantes en el medio ambiente</li> <li>✓ Adsorción y modos de acción de los contaminantes tanto en humanos, ecosistemas acuáticos y terrestres</li> <li>✓ Biotransformación, detoxificación y biodegradación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Organiza la información conceptual e investiga acerca de los principios y leyes que permiten determinar la exposición y factores que determinan el efecto tóxico, exposición aguda y la exposición crónica.</li> <li>✓ Describe la distribución, acumulación y biotransformación de los agentes tóxicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en forma activa en el desarrollo de los seminarios, clases teóricas y prácticas de laboratorio.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wayne G. Landis Ruth M. Sofield Ming-Ho Yu (2018) Introduction to Environmental Toxicology Molecular Substructures to Ecological Landscapes 5° ed.). EE.UU: CRC Press.</li> <li>• Wright, D. y Welbourn, P. (2002). Environmental toxicology. (1° ed.). EE.UU: Cambridge University Press.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moreno, M. (2003). Toxicología ambiental: evaluación de riesgo para la salud humana. (1° ed.). España: McGraw-Hill.</li> <li>• Yu, M.; Tsunoda, H. y Tsunoda, M. (2011). Environmental toxicology: Biological and health effects of pollutants. (3° ed.). EE.UU.: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a sustancias tóxicas: <a href="http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/18_Peligro.pdf">http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/18_Peligro.pdf</a></li> <li>• Portal sobre sustancias tóxicas <a href="https://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/sustanciastoxicas/index.html">https://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/sustanciastoxicas/index.html</a></li> <li>• Evaluación de riesgo para sustancias tóxicas: <a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2884409.pdf">https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2884409.pdf</a></li> </ul>		



Unidad III Toxicodinámica		Duración en horas	16
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar al agente tóxico, su nivel de toxicidad y explicar las características de la exposición a sustancias tóxicas.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contaminantes gaseosos inorgánicos, fluoruros, metales y contaminantes emergentes</li> <li>✓ Toxicología en humanos.</li> <li>✓ Toxicología acuática y terrestre.</li> <li>✓ Efecto de la mezcla de contaminantes y cambio climático en la toxicidad de los contaminantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explica los fundamentos básicos del proceso por el cual las sustancias químicas "externas" atraviesan membranas y son absorbidas a través de las vías: respiratoria, digestiva y cutánea.</li> <li>✓ Identifica el efecto tóxico de un agente químico en un organismo vivo; explica los procesos y mecanismos que producen la intoxicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en forma activa en el desarrollo de los seminarios, clases teóricas y prácticas de laboratorio.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba mixta</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wayne G. Landis Ruth M. Sofield Ming-Ho Yu (2018) Introduction to Environmental Toxicology Molecular Substructures to Ecological Landscapes 5° ed.). EE.UU: CRC Press.</li> <li>• Wright, D. y Welbourn, P. (2002). Environmental toxicology. (1° ed.). EE.UU: Cambridge University Press.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moreno, M. (2003). Toxicología ambiental: evaluación de riesgo para la salud humana. (1° ed.). España: McGraw-Hill.</li> <li>• Yu, M.; Tsunoda, H. y Tsunoda, M. (2011). Environmental toxicology: Biological and health effects of pollutants. (3° ed.). EE.UU.: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<p><b>Toxicocinética:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://cleuadistancia.cleu.edu.mx/cleu/flash/PAG/lecturas/toxicologia%20forense/Toxicocin%20tica.pdf">http://cleuadistancia.cleu.edu.mx/cleu/flash/PAG/lecturas/toxicologia%20forense/Toxicocin%20tica.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.cso.go.cr/tematicas/higiene/agentes/quimico/03_toxicologia.pdf">http://www.cso.go.cr/tematicas/higiene/agentes/quimico/03_toxicologia.pdf</a></li> </ul> <p><b>Toxicocinética del ácido cianhídrico y cianuros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.scielo.org.ar/pdf/ata/v17n1/v17n1a03.pdf">http://www.scielo.org.ar/pdf/ata/v17n1/v17n1a03.pdf</a></li> </ul>		



Unidad IV Evaluación y monitoreo ecológico		Duración en horas	16
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de caracterizar el riesgo de los contaminantes en el medio ambiente y proponer estrategias para su monitoreo.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconoce los conceptos de biomarcadores y biomonitoreo.</li> <li>✓ Efectos ecológicos en las comunidades y el paisaje.</li> <li>✓ Evaluación del riesgo ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprende el uso de biomarcadores en las estrategias de biomonitoreo de sistemas ecológicos.</li> <li>✓ Evalúa, determina y gestiona el nivel de riesgos ambientales para sustentar un informe técnico e implementar acciones para su solución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en forma activa en el desarrollo de los seminarios, clases teóricas y prácticas de laboratorio.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wayne G. Landis Ruth M. Sofield Ming-Ho Yu (2018) Introduction to Environmental Toxicology Molecular Substructures to Ecological Landscapes 5° ed.). EE.UU: CRC Press.</li> <li>• Wright, D. y Welbourn, P. (2002). Environmental toxicology. (1° ed.). EE.UU: Cambridge University Press.</li> </ul> <p><b>Complemetaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moreno, M. (2003). Toxicología ambiental: evaluación de riesgo para la salud humana. (1° ed.). España: McGraw-Hill.</li> <li>• Yu, M.; Tsunoda, H. y Tsunoda, M. (2011). Environmental toxicology: Biological and health effects of pollutants. (3° ed.). EE.UU.: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<p><b>Fase toxicodinámica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/021542/021542-05.pdf">http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/021542/021542-05.pdf</a></li> </ul> <p><b>Arsénico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-03a15.pdf">http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-03a15.pdf</a></li> </ul> <p><b>Radiactividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/8/conceptos-basicos-sobre-radiac-2.pdf">http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/8/conceptos-basicos-sobre-radiac-2.pdf</a></li> </ul>		



## V. Metodología

La asignatura se desarrollará mediante clases teóricas, actividades prácticas de laboratorio, de campo y seminarios.

Se realizarán sesiones teóricas a modo de conferencias. El profesor realizará la exposición del tema fomentando la participación activa de los alumnos, con quienes se compartirán experiencias de la vida real a manera de "método de casos" buscando la opinión sustentada por los alumnos.

El tratamiento de temas controversiales se hará mediante la técnica de "Aula Invertida", siendo el profesor moderador que resumirá las principales conclusiones de lo expuesto.

Las prácticas de laboratorio o campo se desarrollarán en los ambientes del laboratorio o en el campo, se motivará al alumno a la observación, interpretación, formulación de hipótesis y experimentación. Después de cada práctica, los alumnos entregarán un informe grupal en hoja desglosable. Además en la parte práctica se realizarán seminarios, que serán desarrollados mediante exposiciones grupales de los estudiantes y discusión de tópicos selectos, relacionados a la problemática toxicológica ambiental.

## VI. Evaluación

### VI.1. Modalidad presencial y semipresencial

Rubros	Comprende	Instrumentos	Peso
<b>Evaluación de entrada</b>	Prerrequisitos o conocimientos de la asignatura	<b>Prueba de desarrollo</b>	Requisito
Consolidado 1	Unidad I	Prueba mixta	20%
	Unidad II	Rúbrica	
<b>Evaluación parcial</b>	Unidad I, II	<b>Prueba de desarrollo</b>	20%
Consolidado 2	Unidad III	Prueba mixta	20%
	Unidad IV	Rúbrica	
<b>Evaluación final</b>	Todas las unidades	<b>Rúbrica de evaluación</b>	40%
<b>Evaluación sustitutoria (*)</b>	Todas las unidades	<b>Prueba de desarrollo</b>	

(\*) Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores

**Fórmula para obtener el promedio:**

$$PF = C1 (20\%) + EP (20\%) + C2 (20\%) + EF (40\%)$$