

**Toxicología**

Código: 102796  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501915 Ciencias Ambientales	OT	4	0

**Contacto**

Nombre: Raimon Guitart Bas  
Correo electrónico: Raimon.Guitart@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)  
Algún grupo íntegramente en inglés: No  
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí  
Algún grupo íntegramente en español: No

**Otras observaciones sobre los idiomas**

Para aquellos estudiantes que lo soliciten con antelación, habrá versión castellana del examen

**Equipo docente**

Mercè Llugany Ollé  
Núria Giménez Gómez

**Prerequisitos**

Convendría haber alcanzado unos conocimientos suficientes de Física, Química, Matemáticas, Biología (Bioquímica, Fisiología y Genética) y Ecología. Un buen nivel de inglés y capacidad de lectura crítica de información toxicológica (sobre todo libros y artículos de revisión), para confrontar y ampliar datos, son también recomendables.

**Objetivos y contextualización**

Proporcionar los conocimientos básicos de lo que es la Toxicología en la actualidad, tanto de los conceptos más básicos (Toxicología Experimental, Toxicología Analítica, Toxicología Reguladora ...) como los más concretos referidos a agentes tóxicos, venenos y contaminantes, poniendo especial énfasis en el enfoque ambiental (Toxicología del Medio Ambiente y Ecotoxicología), y en particular al impacto de los principales contaminantes y tóxicos en los animales (incluyendo los humanos) y en las plantas.

**Competencias**

- Analizar y utilizar la información de manera crítica.
- Aplicar con rapidez los conocimientos y habilidades en los distintos campos involucrados en la problemática medioambiental, aportando propuestas innovadoras.
- Aprender y aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos, y para resolver problemas.
- Demostrar iniciativa y adaptarse a problemas y situaciones nuevas.
- Demostrar interés por la calidad y su praxis.

- Demostrar un conocimiento adecuado y utilizar las herramientas y los conceptos de biología, geología, química, física e ingeniería química más relevantes en medio ambiente.
- Recoger, analizar y representar datos y observaciones, tanto cualitativas como cuantitativas, utilizando de forma segura las técnicas adecuadas de aula, de campo y de laboratorio
- Trabajar con autonomía.
- Trabajar en equipo desarrollando los valores personales en cuanto al trato social y al trabajo en grupo.
- Transmitir adecuadamente la información, de forma verbal, escrita y gráfica, incluyendo la utilización de las nuevas tecnologías de comunicación e información.

## Resultados de aprendizaje

1. Analizar y utilizar la información de manera crítica.
2. Aprender y aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos, y para resolver problemas.
3. Demostrar iniciativa y adaptarse a problemas y situaciones nuevas.
4. Demostrar interés por la calidad y su praxis.
5. Describir los fundamentos de la toxicología vegetal y animal.
6. Describir, analizar y evaluar el medio natural.
7. Diagnosticar y solucionar problemas ambientales en cuanto al medio biológico.
8. Identificar los organismos y los procesos biológicos en el entorno medioambiental y valorarlos adecuadamente y originalmente.
9. Identificar y utilizar bioindicadores.
10. Interpretar el paisaje vegetal.
11. Mostrear, caracterizar y manipular especímenes, poblaciones y comunidades.
12. Observar, reconocer, analizar, medir y representar adecuadamente y de manera segura organismos y procesos biológicos.
13. Participar en evaluaciones ambientales en cuanto al medio biológico.
14. Trabajar con autonomía.
15. Trabajar en equipo desarrollando los valores personales en cuanto al trato social y al trabajo en grupo.
16. Transmitir adecuadamente la información, de forma verbal, escrita y gráfica, incluyendo la utilización de las nuevas tecnologías de comunicación e información.

## Contenido

### TEORÍA

#### SECCIÓN A: TOXICOLOGÍA GENERAL

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGÍA HUMANA Y ANIMAL. Definición y concepto actual de Toxicología. Todo es tóxico ..., y nada es tóxico. Origen y evolución histórica de la Toxicología: Paracelso y Orfila. Las catástrofes tóxicas. Terminología toxicológica básica. Agentes genotóxicos. Carcinogénesis. Teratogenia. Ramas de la Toxicología: médica, analítica, experimental, ambiental y reguladora. Clasificación de los tóxicos.

TEMA 2.- TOXICOLOGÍA EXPERIMENTAL. Principios generales. Cálculos en Toxicología. Evaluación de la toxicidad. QSAR y estudios retrospectivos. Ensayos de toxicidad aguda, prolongada y crónica. Animales de experimentación. GLP y GMP. Pruebas especiales: reproducción, teratogenia, mutagenicidad, carcinogénesis. Toxicidad *in vitro*. Factores de seguridad. Dosis letal y concentración letal. Pictogramas. Declaraciones de peligro y de precaución. NOEL y NOAEL, NOEC y NOAEC. ADI y TLV. PEC y PNEC.

TEMA 3.- CINÉTICA Y METABOLISMO DE LOS TÓXICOS. Introducción general. Vías de entrada y absorción de los tóxicos. Distribución. Metabolismo de los xenobióticos. Síntesis letal (bioactivación). Eliminación. Concepto de vida media biológica.

TEMA 4.- TOXICOLOGÍA AMBIENTAL Y ECOTOXICOLOGÍA. Conceptos generales. Toxicología Ambiental y Ecotoxicología. Los seres vivos y la contaminación. Redes tróficas. Especies centinelas. biomarcadores en

Toxicología Ambiental. Stress ambiental. Bioacumulación, bioconcentración y biomagnificación. El caso del p,p'-DDT. Rachel Carson y Silent Spring. El plumbismo en aves acuáticas y en rapaces. Mareas negras y aves petroleadas.

TEMA 5.- DIAGNÓSTICO DE LAS INTOXICACIONES. Causas habituales de intoxicación. intoxicaciones más frecuentes: datos toxicoepidemiológicos. Generalidades del protocolo diagnóstico. Historia clínica. síntomas y signos clínicos. Exámenes post-mortem. Toxicología analítica. Los centros Anti-Poison. El proyecto Antídoto. El Instituto Nacional de Toxicología.

TEMA 6.- TOXICOLOGÍA MÉDICA. Pautas generales de tratamiento de un animal intoxicado. Eliminación de la fuente del tóxico. Medidas para evitar la absorción del tóxico. Tratamiento sintomático. Tratamiento antidótico. Introducción a los antidotos. Clasificación de los antidotos. Principales mecanismos de acción de los antidotos.

TEMA 7.- INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGÍA VEGETAL. Particularidades de la forma de vida de las plantas y sus consecuencias. Concepto de toxicología vegetal. Relaciones concentración-efecto. Vías de entrada y mecanismos de transporte de sustancias xenobióticas en las plantas. Mecanismos generales de toxicidad; senescencia y muerte. Especies reactivas de oxígeno.

#### SECCIÓN B: AGENTES TÓXICOS (ANIMALES)

TEMA 8.- GASES TÓXICOS. Gases asfixiantes simples. CFC. Fluor. Cloro. Sulfuro de hidrógeno. monóxido de carbono. Dióxido de carbono. Óxidos de nitrógeno y de azufre. Amoníaco. Ácido cianhídrico, cianuro. Ácidos y bases diversos.

TEMA 9.- NO METALES Y METALES. Fluoruros. Fósforo blanco. Arsénico trivalente. Aluminio y aguas ácidas. Cadmio y síndrome de Itai-Itai. Estaño. Tributilo-estaño. Mercurio. Metilmercurio y Minamata. Talio. Plomo. Tetraetilo de plomo.

TEMA 10.- RADIACIONES IONIZANTES. Introducción. Rayos X y gamma. Rayos alfa y beta. Radón. Chernobyl y Fukushima. Bombas A y H. Estroncio-90, cesio-137 y yodo-131.

TEMA 11.- PLAGUICIDAS. Introducción al mundo de los plaguicidas. Fungicidas: derivados del ácido ditiocarbámico, pentaclorofenol y otros clorofenoles, hexaclorobenceno. Insecticidas: piretrinas y piretroides, insecticidas organoclorados, insecticidas organofosforados y carbámicos. Neurotoxicidad retardada (OPIDN). Rodenticidas: estricnina; warfarina y otros anticoagulantes.

TEMA 12.- TÓXICOS VARIOS. Aminas heterocíclicas aromáticas. Metanol. Etilenglicol. VOCs. bifenilos policlorados y polibromados. Dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados. Difeniléteres polibromados. TEF y TEQ. Detergentes. Antiinflamatorios no esteroideos: diclofenaco y butires.

#### SECCIÓN C: AGENTES TÓXICOS (VEGETALES)

TEMA 13.- AGENTES TÓXICOS QUÍMICOS. Fitotoxicidad por metales pesados y metaloides. Efectos fisiológicos de la sobrefertilización. Herbicidas. Contaminantes atmosféricos. Partículas: cemento, polvo industrial. Gases: SO<sub>2</sub>, NOx, O<sub>3</sub>, PAN. Lluvia ácida. Contaminación en plantas acuáticas; eutrofización y detergentes.

TEMA 14.- AGENTES TÓXICOS BIOLÓGICOS. Bacterias productoras de toxinas. Botulismo. Intoxicaciones producidas por cianobacterias. Micotoxinas y micotoxicosis. Setas tóxicas. Introducción a los tóxicos del Reino Vegetal. Toxinas de insectos y de arácnidos. Toxinas en moluscos y peces.

TEMA 15.- APLICACIONES PRÁCTICAS DE LAS PLANTAS. Bioindicadores. Desarrollo y utilización de plantas tolerantes. Test de toxicidad. Biorremediación.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

(Parte Toxicología humana y animal)

Una sesión de 4 h

1. Determinación por técnicas espectrofotométricas de la actividad acetilcolinesterásica cerebral.
2. Preparación (*clean-up*) de muestras biológicas para análisis de POP plaguicidas y POP industriales tipo PCB mediante cromatografía de gases.

(Parte Toxicología vegetal)

Cuatro sesiones de 4 h

1. Visualización de la toxicidad por agentes químicos mediante tinción vital.
2. Ensayo de fitotoxicidad mediante la elongación radicular a *Zea mays*.
3. Estudio de los efectos de radiación UV de alta y baja intensidad en los contenidos de pigmentos liposolubles.
4. Determinación de la sobrefertilización en nitratos.
5. Estudio del efecto alelopáticos de un aceite esencial sobre la germinación mediante bioensayo.
6. Acción de los herbicidas: determinación de proteínas.

## Metodología

Teoría: El profesor explicará gran parte del contenido del temario con el apoyo de material visual que estará a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual (CV) de la asignatura con antelación suficiente. Para poder seguir bien las explicaciones, los estudiantes deben llevar este material a clase como guión. Estas sesiones magistrales tratarán de las partes principales de la asignatura, que deberán ser ampliadas y confrontadas de manera autónoma por parte de los alumnos como trabajo personal. El profesor indicará qué temas se han estudiar de esta manera más profunda y el material docente que será necesario usar, que básicamente consistirán en libros y en artículos de revisión. Se promoverá la participación activa de todos los alumnos durante la resolución / discusión de los temas / situaciones / problemas / casos que se puedan presentar.

Prácticas de laboratorio: Sesiones de prácticas para la observación y realización de procedimientos, metodologías y técnicas que se utilizan en el estudio de tóxicos. Se promueve el trabajo en grupo y el autoaprendizaje activo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
<b>Tipo: Dirigidas</b>			
Clases teóricas	30	1,2	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14
Prácticas de laboratorio	20	0,8	2, 3, 4, 7, 11, 15
<b>Tipo: Supervisadas</b>			
Tutorías presenciales y virtuales	2	0,08	1, 2, 3, 7, 15
<b>Tipo: Autónomas</b>			
Estudio individual	69,5	2,78	3, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 16, 14
Preparación y elaboración de un trabajo en formato científico	25	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 13, 16, 14, 15
Resolución de problemas y casos planteado en clase	2	0,08	3, 5, 6, 7, 9, 13, 14

## Evaluación

Las competencias de esta asignatura serán evaluadas mediante:

- a) Un primer examen parcial a mitad de curso, donde se evaluarán los temas 1-6 y 8-12 de teoría. El examen consistirá en 75 preguntas V/F, y 45 minutos de tiempo para hacerlo (la rapidez en contestar también se valora). Peso de la nota sobre el total final: 40 %.
- b) Un segundo examen parcial a final de curso, donde se evaluarán los temas 7 y 13-15 de teoría con aproximadamente 45 preguntas V/F, más unas aproximadamente 10-15 de las prácticas, y unas aproximadamente 15-20 referentes a los trabajos científicos vuestros (trabajos que se colgarán oportunamente en Campus Virtual), con un total de 75 preguntas y con 45 minutos de tiempo para hacerlo. Peso de la nota sobre el total final: 40 %.
- c) Elaboración de un póster científico, de un resumen escrito de ≈1.000 palabras (referencias no incluidas) y de 10 preguntas V/F sobre el mismo que será preparado en grupos de dos alumnos (si el número de matriculados es igual o inferior a 14) o en grupos de tres o más alumnos (si los matriculados son más de 14) a lo largo del semestre, sobre un tema toxicológico a elegir, y que deberá enviar al profesorado antes de final de curso. Durante la preparación de este trabajo, se contará con tutorías individuales o en grupo, presenciales o virtuales, el objetivo será resolver dudas y orientar sobre su elaboración. Los horarios de las tutorías se concretarán oportunamente con los profesores. Peso de la nota sobre el total final: 20 % (10% puesta por el profesor sobre la calidad del trabajo, nota colectiva a los integrantes de cada trabajo, salvo que por escrito alguno de ellos manifieste que no todos los miembros han realizado un trabajo comparable y no ha habido una buena capacidad de colaborar en equipo, 10 % a partir de las notas que vosotros pondréis a los trabajos de vuestros compañeros, según sistema que se especificará oportunamente, en que se evaluará su capacidad crítica de valorar el trabajo de los otros).

Un alumno se considerará como "suspendido" cuando la valoración de las actividades de evaluación realizadas no le permita alcanzar una calificación global igual o superior a 5,00. cuando el alumno no se presente a alguna de las actividades de evaluación, esta puntuará como cero (0,00). Sólo se considerará como "no evaluable" final en el caso de que el alumno no comparezca a dos o más evaluaciones. En esta asignatura se realizará examen final de recuperación, con el requisito de que habrá que haber asistido a todas las prácticas y haber aprobado el trabajo (póster + resumen + preguntas); este examen es sólo para alumnos suspendidos, y no podrá ser utilizado para mejorar una nota que ya sea igual o superior a 5,00. Este examen final de recuperación será sobre la totalidad de la asignatura (no sobre parciales), y consistirá en 80 preguntas V/F (unas 40 de la parte de Toxicología Animal, unas 25 de la de Vegetal y unas 15 de prácticas y de trabajos), con 48 minutos para hacerlo. La nota final saldrá de la media ponderada de este examen (80 %) y del trabajo (20 %).

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Elaboración y redacción trabajo científico	20	0,75	0,03	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14
Primer parcial	40	0	0	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 15
Segundo parcial	40	0,75	0,03	1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 14

## Bibliografía

AMIARD-TRIQUET C, AMIARD JC, RAINBOW PS (eds.). Ecological Biomarkers: Indicators of Ecotoxicological Effects. CRC Press, 2016.

CROSBY DG. Environmental Toxicology and Chemistry. Oxford University Press, 1998.

EMSLEY J. The Elements of Murder: A History of Poison. Oxford University Press, 2006.

GUITART R. Tòxics, Verins, Drogues i Contaminants, Volums I-II-III. Servei Publicacions UAB, 2008-2009.

GUITART R. Tóxicos: Los Enemigos de la Vida. Edicions UAB, 2014.

GUPTA RC. Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles. Academic Press, 2018.

HOCK B, ELSTNER EF. Plant Toxicology. Marcel Dekker, 2004.

HODGSON E. A Textbook of Modern Toxicology. Wiley, 2010.

JORGENSEN SE (ed.). Ecotoxicology. Academic Press, 2010.

KLAASSEN CD, WATKINS JB (eds.). Casarett & Doull's Essentials of Toxicology. McGraw-Hill, 2015.

LANDIS WG, YU MH. Introduction to Environmental Toxicology: Impacts of Chemicals upon Ecological Systems. Lewis Publishers, 2003.

MANAHAN SE. Toxicological Chemistry and Biochemistry. Lewis, 2002.

MARQUARDT H. Toxicology. Academic Press, 1999.

NEWMAN MC, CLEMENTS WH. Ecotoxicology: A Comprehensive Treatment. CRC Press, 2007.

NEWMAN MC, UNGER MA. Fundamentals of Ecotoxicology. Lewis, 2002.

PLUMLEE KH. Clinical Veterinary Toxicology. Mosby, 2004.

RATHORE HS, NOLLET LML (eds.). Pesticides: Evaluation of Environmental Pollution. CRC Press, 2012.

REIGOSA JM, PEDROL N, SÁNCHEZ A. La Ecofisiología Vegetal. Una Ciencia de Síntesis. Thomson, 2004.

REPETTO M, REPETTO G. Toxicología Fundamental. Díaz de Santos, 2009.

SHAW IC, CHADWICK J. Principles of Environmental Toxicology. Taylor & Francis, 1998.

TIMBRELL J. The Poison Paradox. Oxford University Press, 2005.

WALKER CH, SIBLY RM, HOPKIN SP, PEAKALL DB. Principles of Ecotoxicology. CRC Press, 2012.

WARING RH, STEVENTON GB, MITCHELL SC. Molecules of Death. Imperial College Press, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diversos volúmenes de la serie "Environmental Health Criteria", WHO.