

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico 2020-21

Identificación y características de la asignatura			
Código	502735	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	<b>TOXICOLOGÍA MOLECULAR</b>		
Denominación (inglés)	MOLECULAR TOXICOLOGY		
Titulaciones	GRADO EN BIOQUÍMICA		
Centro	Facultad de Veterinaria		
Semestre	7º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Integración Fisiológica, Ciencias Biomédicas y aplicaciones de la Bioquímica y Biología Molecular		
Materia	Ciencias Biomédicas		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Dra. M <sup>a</sup> Prado Míguez Santiyán	306	mpmiguez@unex.es	www.unex.es/toxicologia
Dra. Ana Lourdes Oropesa Jiménez	310	aoropesa@unex.es	
Dr. Marcos Pérez López	305	marcospl@unex.es	
Área de conocimiento	Toxicología		
Departamento	Sanidad Animal		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Marcos Pérez López		
Competencias*			
Competencias Básicas			
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.			
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.			
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.			
Competencias Generales			
CG1 - Saber identificar la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico.			
CG2 - Saber aplicar los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular a la práctica profesional y poseer las competencias y habilidades intelectuales necesarias para dicha práctica, incluyendo capacidad de gestión de la información, análisis y síntesis, resolución de problemas, organización y planificación y generación de nuevas ideas.			
CG3 - Ser capaces de reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

conclusiones y emitir informes razonados en temas relevantes de índole social, científica o ética en conexión con los avances en Bioquímica y Biología Molecular.
CG4 - Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a un público tanto especializado como no especializado.
CG5 - Desarrollar aquellas estrategias y habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en el área de Bioquímica y Biología Molecular y otras áreas afines con un alto grado de autonomía.
CG6 - Adquirir habilidades en el manejo de programas informáticos incluyendo el acceso a bases de datos bibliográficas, estructurales o de cualquier otro tipo útiles en Bioquímica y Biología Molecular.
<b>Competencias Transversales</b>
CT1- Tener compromiso ético y preocupación por la deontología profesional.
CT2- Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
CT3- Tener capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico en la aplicación del método científico.
CT4- Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo (capacidad de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los conocimientos a la práctica/capacidad de tomar decisiones y adaptación a nuevas situaciones).
CT5- Tener capacidad comunicativa (capacidad de comprender y de expresarse oralmente y por escrito, dominando el lenguaje especializado).
CT6- Capacidad creativa y emprendedora (capacidad de formular, diseñar y gestionar proyectos/capacidad de buscar e integrar nuevos conocimientos y actitudes).
CT7- Tener capacidad de trabajo en equipo (capacidad de colaborar con los demás y de contribuir a un proyecto común/capacidad de colaborar en equipos interdisciplinarios y en equipos multiculturales).
CT8- Tener capacidad de desenvolverse con seguridad en un laboratorio.
CT9- Ser capaz de utilizar el inglés como vehículo de comunicación científica.
<b>Competencias Específicas</b>
CE19 - Saber buscar, obtener, analizar e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos y bibliográficos utilizando herramientas bioinformáticas.
CE33 - Conocimiento y comprensión de los conceptos básicos de la Toxicología, los mecanismos moleculares de acción tóxica y sus bases fisiopatológicas, los métodos experimentales para el estudio de la toxicidad de las sustancias químicas, y su aplicación en las ciencias sanitarias, ambientales y biotecnológicas.
<b>Contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido*</b>
Conceptos básicos de Toxicología (toxicidad y sus fases). Toxicología molecular, Mecanismos moleculares de la toxicidad de los compuestos químicos y físicos. Mecanismos fisiopatológicos de las intoxicaciones en los diversos órganos y sistemas. Mutagénesis y carcinogénesis. Toxicogenética, Toxicogenómica. Biomarcadores. Métodos experimentales en Toxicología y evaluación del riesgo toxicológico de las sustancias químicas. Nuevos desarrollos en Toxicología (nanotoxicología, OMGs...).
<b>Temario teórico de la asignatura</b>
<b>BLOQUE I. FUNDAMENTOS DE LA TOXICOLOGÍA (CE19 y CE33)</b>
<b>Denominación del tema 1: Introducción a la Toxicología.</b> Contenidos del tema 1: Desarrollo y evolución histórica de la Toxicología. Progresos en los conocimientos toxicológicos. Áreas y ramas de la Toxicología.
<b>Denominación del tema 2: Definición y conceptos básicos.</b> Contenidos del tema 2: Toxicología, tóxico, toxicidad. La intoxicación y sus clases. Glosario de conceptos toxicológicos. Etiología de las intoxicaciones. Catástrofes tóxicas. Factores moleculares que modifican la toxicidad.
<b>Denominación del tema 3: Evaluación de la toxicidad.</b> Contenidos del tema 3: Principios generales para los estudios de toxicidad. Experimentación con animales. Estudios de toxicidad aguda, a dosis repetida y crónica. Tipos de ensayos

toxicológicos.
<p><b>BLOQUE II. FENÓMENO TÓXICO (CE19 y CE33)</b></p> <p><b>Denominación del tema 4: Toxicocinética I: Proceso EADME.</b>            Contenidos del tema 4: Generalidades. El fenómeno tóxico. Mecanismos bioquímicos de absorción, distribución, acumulación y eliminación de xenobióticos. Factores que afectan a la Toxicocinética de las distintas sustancias químicas.</p>
<p><b>Denominación del tema 5: Toxicocinética II: Distribución y transporte, fijación y acumulación de tóxicos.</b>            Contenidos del tema 5: Mecanismos. Fijación selectiva. Interés toxicológico de la distribución. Biodisponibilidad. Factores implicados.</p>
<p><b>Denominación del tema 6: Toxicocinética III: Biotransformación de los tóxicos.</b>            Contenidos del tema 6: Aspectos generales: el metabolismo como principal determinante de la toxicidad. Tipos de reacciones de biotransformación: Reacciones de Fase I y Fase II. Fase I: Monoxigenasas del retículo endoplásmico. Mecanismo de acción del complejo citocromo P-450. Oxidaciones no microsomales. Reducciones. Fase II o de conjugación: transferasas. Interés toxicológico de la biotransformación. Factores que afectan la biotransformación de los tóxicos.</p>
<p><b>Denominación del tema 7: Toxicodinamia: Mecanismos moleculares de acción de los tóxicos (I).</b>            Contenidos del tema 7: Principales mecanismos bioquímicos de toxicidad. Afectación de la estructura celular. Necrosis. Apoptosis. Alteración de la composición y/o fluidez de las membranas. Alteraciones del material genético.</p>
<p><b>Denominación del tema 8: Toxicodinamia: Mecanismos moleculares de acción de los tóxicos (II).</b>            Contenidos del tema 8: Afectación de la función celular. Alteración de las actividades enzimáticas. Generación de intermediarios reactivos. Afectación de la función celular. Reacciones radicalarias. Estrés oxidativo. Alteraciones de la homeostasis del calcio.</p>
<p><b>Denominación del tema 9: Relevancia toxicológica de la regulación e inducción de la actividad enzimática.</b>            Contenidos del tema 9: Fenómenos de inhibición, activación e inducción enzimáticas.</p>
<p><b>Denominación del tema 10: Aplicaciones de la Toxicología bioquímica al diagnóstico y tratamiento de la intoxicación.</b>            Contenidos del tema 10: Diagnóstico biológico y químico-toxicológico. Aspectos generales del tratamiento de las intoxicaciones. Principales métodos de tratamiento. Tratamiento antidótico.</p>
<p><b>Bloque III: PROCESOS FISIOPATOLÓGICOS DE ORIGEN TÓXICO (CE19 y CE33)</b></p> <p><b>Denominación del tema 11: Toxicidad respiratoria.</b>            Contenidos del tema 10: Generalidades. Sustancias tóxicas para la función respiratoria. Mecanismos moleculares y celulares de toxicidad respiratoria. Efectos sobre la salud humana y ambiental.</p>
<p><b>Denominación del tema 12: Toxicidad cardiovascular.</b>            Contenidos del tema 11: Generalidades. Sustancias tóxicas para la función cardiovascular. Mecanismos moleculares y celulares de toxicidad cardiovascular. Efectos sobre la salud humana y ambiental.</p>
<p><b>Denominación del tema 13: Toxicidad hematológica</b>            Contenidos del tema 12: Generalidades. Sustancias tóxicas para la función hematológica. Mecanismos moleculares y celulares de toxicidad hematológica. Efectos sobre la salud humana y ambiental.</p>
<p><b>Denominación del tema 14: Toxicidad neurológica.</b>            Contenidos del tema 13: Generalidades. Sustancias neurotóxicas. Mecanismos moleculares y celulares de toxicidad neurológica. Efectos sobre la salud humana y ambiental.</p>
<p><b>Denominación del tema 15: Toxicidad hepática.</b>            Contenidos del tema 14: Generalidades. Sustancias hepatotóxicas. Mecanismos moleculares y celulares de toxicidad hepática. Efectos sobre la salud humana y ambiental.</p>
<p><b>Denominación del tema 16: Toxicidad renal.</b>            Contenidos del tema 15: Generalidades. Sustancias nefrotóxicas. Mecanismos moleculares y celulares de toxicidad renal. Efectos sobre la salud humana y ambiental.</p>
<p><b>Denominación del tema 17: Toxicidad reproductiva/teratológica.</b></p>

Contenidos del tema 16: Generalidades. Sustancias tóxicas para la reproducción e inductoras de teratogénesis. Concepto de disruptor endocrino. Clasificación. Mecanismos moleculares y celulares de toxicidad para la reproducción y causantes de teratogénesis. Efectos sobre la salud humana y ambiental.

**Denominación del tema 18: Toxicidad inmunológica.**

Contenidos del tema 17: Generalidades. Sustancias inmunotóxicas. Mecanismos moleculares y celulares de inmunotoxicidad. Efectos sobre la salud humana y ambiental.

**Denominación del tema 19: Carcinogénesis y Toxicogenética.**

Contenidos del tema 18: Generalidades. Sustancias carcinógenas. Mecanismos moleculares y celulares de carcinogénesis. Efectos sobre la salud humana y ambiental.

**Denominación del tema 20: Nuevos desarrollos en Toxicología.**

Contenidos del tema 19: Toxicogenómica. Nanotoxicología. OMGs.

**Temario práctico**

**PRÁCTICA 1.** Informática: Acceso a los recursos bibliográficos *on line* de información en Toxicología. Duración: 3 h. Tipo: sala ordenador (CE19)

**PRÁCTICA 2.** Seguridad y clasificación de productos tóxicos en el laboratorio. Interpretación del etiquetado de productos tóxicos. Elementos de información de peligros de las sustancias químicas en el marco de la normativa europea (REACH). Duración: 3 h. Tipo: laboratorio (CE19 y CE33)

**PRÁCTICA 3.** Mecanismos de modulación de actividades enzimáticas mediante agentes tóxicos. Determinación colorimétrica de la actividad colinesterasa tisular y su inhibición por agentes tóxicos. Duración: 3 h. Tipo: laboratorio (CE19 y CE33)

**PRÁCTICA 4.** Determinación de biomarcadores relacionados con el estrés oxidativo: Malondialdehído (MDA). Glutathion reducido (GSH). Duración: 3 h. Tipo: laboratorio (CE19 y CE33)

**PRÁCTICA 5.** Iniciación a la elaboración de un trabajo científico. Duración: 3 h. Tipo: laboratorio (CE19 y CE33)

Las prácticas se realizarán en la franja horaria establecida por la Facultad de Veterinaria, que aparece publicada en la página web del centro en el siguiente enlace: <http://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/veterinaria/informacion-academica/horarios>

**Actividades formativas\***

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
Bloque 1	15	3	0	6	0	0	0	6
Bloque 2	49	12	0	6	0	0	0	31
Bloque 3	80	23	0	6	0	0	0	51
<b>Evaluación**</b>	6	2	0	2	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	150	40	0	20	0	0	0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

**Metodologías docentes\***

**1. Clases expositivas y participativas.** Actividades formativas presenciales para grupo completo. El profesor presentará conceptos, procedimientos y aplicaciones relativos a los distintos temas. Los conceptos y procedimientos se introducirán utilizando presentaciones con videoprojector.

**2. Uso del Campus virtual.** Se proporcionará material de ayuda al estudio para cada tema en el curso virtual de la asignatura (videos explicativos, presentaciones de clase)

impresas, etc.), se programarán tareas, foros y encuestas a lo largo del curso.

**3. Prácticas de laboratorio y ordenador.** Actividades presenciales que se realizan en el laboratorio y en el aula de informática.

**4. Tutorías ECTS.** El profesor realizará actividades de dirección y orientación de un trabajo que los estudiantes realizarán en horario no presencial.

**5. Trabajo no presencial.** Actividades realizadas por el estudiante de manera no presencial para alcanzar las competencias previstas.

**6. Una parte de la docencia** en esta asignatura se impartirá utilizando el procedimiento de **aprendizaje basado en problemas (ABP)** con los siguientes objetivos y tareas:

1) Utilizar estrategias de razonamiento para combinar y sintetizar la información proporcionada por el problema o situación en una o más hipótesis explicativas.

2) Identificar necesidades de aprendizaje.

3) A partir de lo aprendido, identificar los principios que puedan aplicarse a otras situaciones/problemas.

### Resultados de aprendizaje\*

Como resultado de cursar la materia, el alumno deberá poder:

- Conocer y comprender los conceptos básicos de la Toxicología y su aplicación en las ciencias sanitarias, ambientales y biotecnológicas.

- Conocer y comprender los mecanismos moleculares de acción de las sustancias tóxicas sobre los seres vivos, así como las bases fisiopatológicas de las distintas acciones tóxicas, llegando a establecer relaciones directas entre los mecanismos moleculares de toxicidad y el desarrollo de patologías orgánicas.

- Ser autosuficiente para la búsqueda de datos toxicológicos y saber interpretarlos.

- Conocer y saber aplicar los distintos métodos experimentales usados en los estudios de toxicidad de los compuestos químicos, llegando a poder planificar un ensayo toxicológico correcto.

- Conocer los principios básicos de la evaluación de riesgos toxicológicos, y saber aplicarlos en situaciones reales.

### Sistemas de evaluación\*

El alumno será evaluado teniendo en cuenta las competencias y habilidades adquiridas, ya sean las directamente relacionadas con la asignatura, como las generales y transversales, mediante la asistencia a clases de teoría y a las prácticas, así como el uso del aula virtual en aquellas actividades no presenciales que se les va a requerir, utilizando para ello pruebas objetivas de las diferentes partes de la asignatura y actividades realizadas.

El alumno tendrá dos opciones para superar la asignatura:

1ª opción: Evaluación continua:

Para poder acogerse y beneficiarse de la evaluación continua, el alumno debe haber asistido al menos al 75% de las clases teóricas y participar en las actividades propuestas.

a) Examen final escrito: preguntas tipo test y de desarrollo corto (40-50 preguntas) sobre todos los temas, para valorar la comprensión de los conceptos explicados (80% de la calificación final).

b) Evaluación de la adquisición de las competencias prácticas de la asignatura, valorándose la participación activa en las mismas y elaboración de un portafolio de las prácticas (10% de la calificación final).

c) Controles a realizar de forma esporádica en el aula durante el curso (5% de la calificación final).

d) Realización de trabajos sobre temas relacionados con la asignatura (5% de la calificación final).

**2ª opción: Evaluación global única:**

Para optar a este tipo de evaluación el estudiante deberá solicitarlo por escrito a la Comisión de Calidad de la Titulación en las tres primeras semanas del semestre.

- a) Examen final escrito: preguntas tipo test y de desarrollo corto (40-50 preguntas) sobre todos los temas, para valorar la comprensión de los conceptos explicados (90% de la calificación final).
- b) Evaluación de la adquisición de las competencias prácticas de la asignatura, valorándose la participación activa en las mismas y elaboración de un portafolio de las prácticas (10% de la calificación final).

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para ambos tipos de evaluación. La falta injustificada a las mismas significa la no superación de la asignatura.

**CONVOCATORIAS RESTANTES (EXTRAORDINARIAS):**

Se evaluará de manera exclusiva mediante un examen de teoría y de práctica como el empleado en la evaluación global única.

**Bibliografía (básica y complementaria)**

**Bibliografía básica.**

REPETTO, M. Toxicología Avanzada. Díaz de Santos. 1995.

REPETTO JIMÉNEZ, M., REPETTO KUHN, G. Toxicología Fundamental, 4ª ed, Diaz de Santos, 2009.

TIMBRELL J.A. Principles of Biochemical Toxicology. 4th ed. CRC Press. London, 2008. [https://issuu.com/joanacbastos/docs/timbrell\\_-\\_principles\\_of\\_biochemica](https://issuu.com/joanacbastos/docs/timbrell_-_principles_of_biochemica)

**Bibliografía complementaria.**

BOELSTERLI URS A. Mechanistic Toxicology. 2<sup>nd</sup> ed. CRC Press. London, 2008.

HODGSON E. y LEVI P.E. Introduction to Biochemical Toxicology. 2nd. Ed. Appleton & Lange. Norwalk, Connecticut, 1994.

KLAASSEN C.D.; WATKINS, J.B. Fundamentos de toxicología, de Casarett y Doull. Madrid (etc.) McGraw-Hill, 2005. (Trad. de: Casarett and Doull`s essentials of toxicology).

LUCH, ANDREAD (ED.) Volume 1: Molecular Toxicology, Series: Experientia Supplementum, Vol.99, 2009. (ISBN 978-3-7643-8335-0).

SMART R.C., HODGSON, E. Molecular and Biochemical Toxicology, 4th ed, Wiley, 2008.

SNELL K y MULLOCK B. Biochemical Toxicology. A practical approach. IRL Press. Oxford, 1987.

STANLEY. Molecular and Cellular Toxicology. Wiley, 2014. (ISBN: 978-1-119-95206-0)

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

**Recursos electrónicos:**

- AVUEx: Aula Virtual de la Universidad de Extremadura: <http://campusvirtual.unex.es/portal/>
- Glosater-Glosario de términos toxicológicos: [http://www.aetox.com/?page\\_id=13](http://www.aetox.com/?page_id=13)
- BUSCATOX: <http://busca-tox.com/>

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.