



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS  
**GRADO DE BIOQUÍMICA**  
CURSO 2024/25  
**TOXICOLOGÍA MOLECULAR Y  
CELULAR**



## Datos de la asignatura

---

**Denominación:** TOXICOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR

**Código:** 101859

**Plan de estudios:** GRADO DE BIOQUÍMICA

**Curso:** 3

**Materia:** TOXICOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR

**Carácter:** OBLIGATORIA

**Duración:** SEGUNDO CUATRIMESTRE

**Créditos ECTS:** 6.0

**Horas de trabajo presencial:** 60

**Porcentaje de presencialidad:** 40.0%

**Horas de trabajo no presencial:** 90

**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>

## Profesor coordinador

---

**Nombre:** ALHAMA CARMONA, JOSE

**Departamento:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa, C6, 2ª planta

**E-Mail:** bb2alcaj@uco.es

**Teléfono:** 957218082

## Breve descripción de los contenidos

---

Esta asignatura pretende preparar al alumno en los aspectos bioquímicos y celulares de la Toxicología, haciendo especial énfasis en la Toxicología Ambiental y el desarrollo de fármacos.

## Conocimientos previos necesarios

---

### Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno

### Recomendaciones

Ninguna

## Programa de la asignatura

---

### 1. Contenidos teóricos

**1 INTRODUCCION.** Xenobióticos: compuestos orgánicos (contaminantes aéreos y laborales, aditivos alimentos, drogas abuso, plaguicidas, disolventes, hidrocarburos aromáticos policíclicos), toxinas (micotoxinas, vegetales), contaminantes inorgánicos.

**2 CONCEPTOS BASICOS Y MECANISMOS DE TOXICIDAD.** Disposición de xenobióticos. Absorción (estructura membranas, ionización, coeficiente de reparto, mecanismos y rutas de absorción -cutánea, pulmonar, intestinal-). Distribución (compartimentos, barreras, proteínas

plasmáticas -tipos, consecuencias de la unión-). Acumulación. Excreción. Acción de xenobióticos en distintos órganos. Toxicología hepática, renal y pulmonar.

**3 ESTRÉS OXIDATIVO.** Biología del oxígeno y estrés oxidativo. Química del O<sub>2</sub> y especies reactivas de O (O<sub>2</sub>·-, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HO·, 1O<sub>2</sub>). Especies reactivas de N. Radicales orgánicos de O, peroxidación lipídica. Estado redox de los tioles. Ciclado redox, antioxidantes, enzimas antioxidativas.

**4 TOXICOLOGIA GENETICA.** Tipos de mutaciones y mecanismos de reparación del DNA. Agentes mutagénicos, carcinogénicos y teratogénicos. Ensayos para determinar alteraciones genéticas. Aspectos generales del cáncer. Carcinógenos humanos. Teratogénesis.

**5 BIOTRANSFORMACION.** Biotransformación: efectos, microsomas, oxidasas de función mixta. Reacciones de Fase I. Sistema citocromo P450 (componentes, estructura, mecanismo, isoenzimas, actividades). Flavín monooxigenasa y citocromo b5. Oxidaciones no microsomales. Cooxidaciones. Reducción. Reacciones hidrolíticas. Reacciones de Fase II. Esquema y tipos (glicosilación, sulfurilación, metilación, acetilación, conjugación con aminoácidos). Glutatión. GSH-transferasas (tipos, estructura, reacciones, especificidad). Destino de los conjugados con glutatión.

**6 MODIFICACIÓN DE LA BIOTRANSFORMACION.** Diferencias entre especies, estirpes e individuos. Factores nutricionales y fisiológicos. Inducción (receptores, ligandos). Receptores nucleares de hormonas (estructuras, mecanismos). Bateria Ah (AhR, Arnt, mecanismo, inductores fisiológicos). Receptor CAR/RXR. Receptor PXR (sustratos/inductores de CYP3A, estructura, función). Receptores PPARs (beta-oxidación microsomal, proliferadores de peroxisomas, mecanismos). Regulación de GSTs. Interacción. Inhibición (plaguicidas y acetilcolinesterasa, fases de intoxicación, agentes nerviosos). Exposición habitual.

**7 APLICACIONES A LA TOXICOLOGÍA AMBIENTAL.** Bioindicadores, biomarcadores y sus tipos. Efectos biológicos de los metales. Biomarcadores convencionales. Estudios en peces y bivalvos del litoral Suratlántico andaluz. Aproximaciones ómicas. Accidente de Aznalcóllar. El Estero de Domingo Rubio. Calidad ambiental del Entorno de Doñana.

**8 TOXICIDAD CELULAR.** Concepto de muerte celular programada. Apoptosis, necrosis y autofagia. Vías de señalización para la apoptosis. Métodos de estudio de la citotoxicidad in vitro e in vivo. Principios de farmatotoxicología. Índice terapéutico de fármacos. Interacciones farmacológicas.

## 2. Contenidos prácticos

Se repartirán en **3 sesiones de Prácticas de Laboratorio (PL)** y **7 sesiones de Prácticas de Aula (PA)**.

### Prácticas de Laboratorio:

PL1: Evaluación del estrés oxidativo con biomarcadores bioquímicos convencionales.

PL2: Evaluación del estado redox en proteínas mediante separación electroforética y detección fluorimétrica.

PL3: Evaluación de citotoxicidad de compuestos mediante ensayos microbianos de letalidad.

### Prácticas de Aula:

En las PA1, PA2, PA3 y PA4 se analizarán y discutirán los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio. Los resultados de todas las sesiones de prácticas serán recogidos en un único informe final que deberá presentar cada alumno de forma individual.

En la PA5, los alumnos aprenderán a obtener información científica para elaborar un informe o presentación, o diseñarán y elaborarán una página web sobre distintos temas relacionados con la asignatura. Para ello los alumnos se repartirán en grupos de 2-4 personas. Los trabajos finales elaborados serán presentados y debatidos de forma oral en la sesión de evaluación (PA6) correspondiente a Grupo Mediano. La última Práctica de Aula (PA7) versará sobre el desarrollo de nuevos fármacos, incluyendo los ensayos de Preclínica Regulatoria previos a su autorización.

## Bibliografía

---

### 1. Basic bibliography

- Klaassen, C.D., Watkins III, J.B. (2021) Casarett & Doull's Essentials of Toxicology, 4th ed, McGraw Hill.
- Hodgson, E. (2010) A Textbook of Modern Toxicology, 4ª ed, Wiley.
- Timbrell, J.A. (2009) Principles of Biochemical Toxicology, 4ª ed, Informa Healthcare.
- Lu, F.C., Kacew, C. (2009) Lu's Basic Toxicology: Fundamentals, Targets Organs and Risk Assessment. Informa Healthacare.
- Smart, R.C., Hodgson, E. (2018) Molecular and Biochemical Toxicology, 5th ed. Wiley.
- Proudlock, R. (2016) Genetic Toxicology Testing, A Laboratory Manual. Academic Press.

### 2. Supplementary bibliography

- Newman, M.C. (2009) Fundamentals of Ecotoxicology, 3ª ed, CRC Press
- Repetto Jiménez, M., Repetto Kuhn, G (2009) Toxicología Fundamental, 4ª ed, Diaz de Santos.
- Smart, R.C., Hodgson, E. (2008) Molecular and Biochemical Toxicology, 4ª ed, Wiley.

## Metodología

---

### Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

En el apartado de "Actividades de procesamiento de la información" se incluye la preparación de informes, página web, seminarios, el análisis de documentos, debates, y el trabajo en grupo (Sección de "Actividades presenciales"), y el tiempo dedicado al estudio por del alumnado (Sección de "Actividades no presenciales").

### Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

Las adaptaciones de la metodología didáctica para los **alumnos a tiempo parcial** se realizarán de acuerdo a la normativa del centro y atendiendo a las características de cada caso. En cualquier caso, se facilitará la asistencia del estudiante al grupo que mejor se adapte a sus necesidades.

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas de esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por **estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales** en los casos que se requiera. Así, el profesor se reunirá con los alumnos afectados para establecer las adaptaciones más adecuadas a cada caso particular, siguiendo las indicaciones del informe emitido por la Unidad de Educación Inclusiva.

### Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Total
Actividades de evaluación	3	6	9

<b>Actividad</b>	<b>Grupo completo</b>	<b>Grupo mediano</b>	<b>Total</b>
<i>Actividades de experimentación práctica</i>	-	9	9
<i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i>	30	-	30
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	-	12	12
<b>Total horas:</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>60</b>

### Actividades no presenciales

<b>Actividad</b>	<b>Total</b>
<i>Actividades de búsqueda de información</i>	20
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	55
<i>Actividades de resolución de ejercicios y problemas</i>	15
<b>Total horas:</b>	<b>90</b>

## Resultados del proceso de aprendizaje

---

### Conocimientos, competencias y habilidades

- CB1 Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- CB4 Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
- CB6 Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.
- CB7 Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
- CB8 Saber leer textos científicos en inglés.
- CE3 Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.
- CE5 Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos.
- CE7 Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos.
- CE8 Comprender las bases bioquímicas y moleculares del plegamiento, modificación postraducciona, tráfico intracelular, localización subcelular y recambio de las proteínas celulares.
- CE9 Comprender los principales procesos fisiológicos de los organismos multicelulares así como comprender las bases moleculares de dichos procesos fisiológicos.

- CE10 Comprender los aspectos esenciales de los procesos metabólicos y su control, y tener una visión integrada de la regulación y adaptación del metabolismo en diferentes situaciones fisiológicas.
- CE11 Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.
- CE12 Tener una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización intracelular que regulan la proliferación, diferenciación, desarrollo y función de los tejidos y órganos, para así comprender cómo la complejidad de las interacciones.
- CE24 Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.
- CE25 Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bi.
- CE28 Capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

### Métodos e instrumentos de evaluación

Competencias	Examen	Medios de ejecución práctica	Medios orales	Producciones elaboradas por el estudiantado
CB1	X		X	X
CB4	X	X	X	X
CB6			X	X
CB7			X	X
CB8	X	X	X	X
CE10	X	X		
CE11	X	X		
CE12	X	X		
CE24	X	X	X	X
CE25	X	X	X	X
CE28	X	X	X	X
CE3	X	X		
CE5		X		

Competencias	Examen	Medios de ejecución práctica	Medios orales	Producciones elaboradas por el estudiantado
CE7		X		
CE8	X	X		
CE9	X	X		
<b>Total (100%)</b>	<b>55%</b>	<b>15%</b>	<b>15%</b>	<b>15%</b>
<b>Nota mínima (*)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

(\*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

### Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

#### La asistencia a las Sesiones de Prácticas es obligatoria.

Para aprobar un alumno debe alcanzar 50 PUNTOS DEL TOTAL DE 100. La nota final estará compuesta por los siguientes sumandos:

- **Examen Final** (hasta 55 puntos).
- **Evaluación de las Sesiones de Prácticas** (hasta 30 puntos). Estas se evaluarán mediante la elaboración y discusión de los informes individuales de prácticas de laboratorio elaborados por el alumnado ("Producciones elaboradas por el estudiantado"), que supondrán hasta 15 puntos. La utilización de "Medios orales" se emplearán evaluar casos prácticos a través del diseño de una página web, presentaciones o seminarios, suponiendo este instrumento de evaluación los 15 puntos restantes.
- **La Participación en las Clases de Teoría y las Respuestas a Preguntas Cortas**, instrumentos incluidos bajo el epígrafe "Medios de ejecución práctica", supondrán hasta 15 puntos.

Las calificaciones parciales de los instrumentos de evaluación continua (evaluación de las Sesiones de Prácticas y Participación en Clase-Respuestas a Preguntas Cortas) se mantendrán durante un curso académico.

A los **alumnos repetidores** se les mantendrá la nota obtenida en las Sesiones Prácticas, por lo que no tendrán que volver a examinarse de este instrumento de evaluación.

Los profesores pueden decidir examinar a determinados estudiantes de forma exclusivamente oral e, incluso, realizar un segundo examen oral para confirmar los resultados de los exámenes escritos, cuando existan sospechas fundadas de fraude.

### Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Las adaptaciones de la evaluación para los **alumnos a tiempo parcial** se realizarán de acuerdo con la normativa del Centro y atendiendo a las características de cada caso. En todo caso, se facilitará la asistencia del estudiante al grupo que mejor se adapte a sus necesidades.

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas de esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por **estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales** en los casos que se requiera. Así, el profesor se reunirá con los alumnos afectados para establecer las adaptaciones más adecuadas a cada caso particular, siguiendo

las indicaciones del informe emitido por la Unidad de Educación Inclusiva.

### **Aclaraciones sobre la evaluación de la convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:**

Se conservarán aquellas calificaciones obtenidas por el estudiante en las pruebas de evaluación continua que figuran específicamente en la guía docente del curso académico anterior.

### **Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:**

Según el artículo 80.3 del Reglamento de Régimen Académico.

## **Objetivos de desarrollo sostenible**

---

Salud y bienestar  
Educación de calidad  
Agua limpia y saneamiento  
Energía asequible y no contaminante  
Industria, innovación e infraestructura  
Ciudades y comunidades sostenibles  
Producción y consumo responsables  
Acción por el clima  
Vida submarina  
Vida de ecosistemas terrestres

## **Otro profesorado**

---

**Nombre:** BARBUDO LUNAR, MARINA

**Departamento:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa, C6, 2ª planta

**E-Mail:** b62balum@uco.es

**Teléfono:** 957218082

**Nombre:** MEJÍAS PÉREZ, ERNESTO

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR, FISIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa, C6, 3ª planta

**E-Mail:** sc2mepee@uco.es

**Teléfono:** 957213762

**Nombre:** MICHAN DOÑA, CARMEN MARIA

**Departamento:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa, C6, 2ª planta

**E-Mail:** bb2midoc@uco.es

**Teléfono:** 957218082

---

*Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.*

*El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).*

---