

## Plan Docente de una materia

# TOXICOLOGÍA AMBIENTAL

### I. Descripción y contextualización

<i>Identificación y características de la materia</i>				
<i>Denominación</i>	<b>TOXICOLOGÍA AMBIENTAL</b>			
<i>Curso y Titulación</i>	Optativa 4º curso de Licenciatura en Veterinaria			
<i>Coordinador-Profesor/es</i>	Marcos PÉREZ LÓPEZ			
<i>Área</i>	Toxicología			
<i>Departamento</i>	<i>Medicina y Sanidad Animal</i>			
<i>Tipo</i>	Optativa		4'5 CLRU	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 4 (Alto)		Agrupamiento: 3 (Medio)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	2º Cuatrimestre		3'39 ECTS (95 h) 37P (39%) / 58NP (61%)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande:	Seminario-Lab.:	Tutoría ECTS:	No presenciales:
	22 h	12 h	3 h	58 h
<i>Descriptor</i> <i>(según BOE)</i>	Métodos de valoración de la ecotoxicidad. Riesgos y efectos de los contaminantes medioambientales sobre los seres vivos y los ecosistemas. Toxicología ambiental y Salud pública. Legislación medioambiental.			

### *Contextualización profesional\**

#### *Conexión con los perfiles profesionales de la Titulación*

Desde el punto de vista de la profesión veterinaria, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera al veterinario como el facultativo dedicado a todo lo que se refiere a la salud animal. De esta forma, las enseñanzas conducentes a la obtención del título oficial de Licenciado en veterinaria, al amparo del Real Decreto 1384/1991, de 30 de agosto, así como de la Directiva EEC 78/1027 de la Unión Europea y la Ley 44/2003, de 22 de noviembre, deberán proporcionar:

- Conocimiento adecuado de las ciencias sobre las que se fundan las actividades del veterinario
- Conocimiento adecuado de la estructura y funciones de los animales sanos, de su cría y reproducción, de su higiene personal, y de su alimentación, incluida la tecnología correspondiente a la fabricación y conservación de sus alimentos.
- Conocimiento adecuado en el campo del comportamiento y protección de los animales.
- Conocimiento adecuado de las causas, naturaleza, desarrollo, efectos, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de los animales, considerados individualmente o en grupo, entre ellas, particularmente las enfermedades transmisibles al hombre.
- Conocimiento adecuado de la medicina preventiva.
- Conocimiento adecuado de la higiene y la tecnología correspondiente a la obtención, fabricación y puesta en circulación de los productos alimenticios o de origen animal destinados al consumo humano.
- Conocimiento adecuado en lo que respecta a las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas relativas a las materias antes numeradas.
- Capacidad para ejercer la docencia y la investigación biológica y/o biomédica, y para la integración en equipos multidisciplinarios donde se utilicen para la investigación experimental básica o aplicada.
- Capacidad para intervenir en el campo de la salud pública y en el mantenimiento de los ecosistemas naturales.
- Experiencia clínica y práctica adecuada bajo supervisión apropiada.

Conviene considerar que el Libro Blanco del Título de Licenciado en Veterinaria, publicado por la ANECA, considera que la carga formativa de la licenciatura ha de abordar los distintos perfiles profesionales de esta licenciatura, pero ahondando más en unos u otros a partir de la no troncalidad de ciertas asignaturas, en función de las expectativas sociales y laborales, y también en función de la zona en que se asiente la Facultad. Dichos perfiles son, a grandes rasgos, los siguientes:

- I. Medicina Veterinaria
- II. Producción y Sanidad Animal
- III. Higiene, Seguridad y Tecnología Alimentaria
- IV. Manejo y Gestión de núcleos zoológicos, de fauna silvestre y cinegética, de espacios naturales y de animalarios.
- V. Gestión de I+D+I en el sector público o en la industria químico-farmacéutica y agroalimentaria.

Con ello se quiere amparar la importancia y trascendencia que una asignatura como la Toxicología Ambiental posee en la formación global del estudiante de la Licenciatura. La responsabilidad de los profesionales sanitarios, y en concreto, del Veterinario, en la protección y conservación del medio ambiente, y más específicamente, de la fauna salvaje, todo ello englobado en el perfil IV, es un hecho indiscutible, que progresivamente va adquiriendo una mayor relevancia profesional, como queda patente en la multitud de programas de formación de postgrado desarrollado específicamente para este colectivo.

Además, la proyección de esta asignatura se enlaza directamente con todos y cada uno de los distintos perfiles profesionales antes indicados. Por ejemplo, con la rama de Medicina Veterinaria, ya que ayudará a favorecer el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de patologías vinculadas a agentes contaminantes ambientales.

También se relaciona con la rama de Producción y Sanidad Animal, toda vez que se muestra la implicación que numerosos de estos contaminantes poseen en la reducción de dicha producción, o en las implicaciones ambientales que la instalación descontrolada de explotaciones animales pueden poseer.

La Toxicología Ambiental se ve obviamente implicada también en la rama de Higiene, Seguridad y Tecnología Alimentaria, habida cuenta que la calidad del producto animal finalmente elaborado depende en gran medida de la calidad ambiental donde se produzca, y además la seguridad del consumidor humano exige un control exhaustivo de todo el proceso para evitar la presencia de contaminantes ambientales en el producto alimenticio final.

Por último, es también patente la implicación con el perfil V, relacionado con la gestión de actividades de I+D+I, toda vez que la Toxicología, en sus vertientes ambiental y alimentaria, está siendo una herramienta vital en la política comunitaria y estatal, y cada vez son más requeridos especialistas en estas áreas, a fin de garantizar la sanidad e integridad de nuestros ecosistemas, alimentos, ambientes... a través de adecuados proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

Se quiere resaltar en un punto final la incidencia en los nuevos perfiles profesionales: la implicación del Veterinario en la formación tanto de estudiantes como de compañeros de profesión hace necesario el conocimiento de estas patologías medioambientales. Señalemos aquí que el conocimiento correcto de cualquier materia implica necesariamente tanto saber difundirla adecuadamente al resto de la población y a los futuros compañeros en la profesión, como poseer la capacidad para profundizar e investigar en los aspectos menos conocidos de la misma.

### *Contextualización curricular\**

#### *Conexión con las competencias genéricas y específicas del Título*

Según las directrices generales propias de los planes de estudio conducentes a la obtención del título oficial de Licenciado en Veterinaria, existen una serie de competencias específicas de la titulación aquí tratada, que se enumeran a continuación:

1. Conocimiento genérico de los animales, de su comportamiento y bases de su identificación
2. Estructura y función de los animales sanos.
3. Cría, mejora, manejo y bienestar de los animales
4. Bases físicas, químicas y moleculares de los principales procesos que tienen lugar en el organismo animal.
5. Principios básicos y aplicados de la respuesta inmune.
6. Conocer los fundamentos básicos de los distintos agentes biológicos de interés veterinario
7. Conocimiento de las alteraciones de la estructura y función del organismo animal
8. Conocimiento y diagnóstico de las distintas enfermedades animales, individuales y colectivas, y sus medidas de prevención, con especial énfasis en las zoonosis y en las enfermedades de declaración obligatoria
9. Bases generales de los tratamientos médico-quirúrgicos.
10. Conocimiento de las bases del funcionamiento y optimación de los sistemas de producción animal y sus repercusiones sobre el medio ambiente
11. Principios de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Control de Calidad de los alimentos elaborados y Seguridad Alimentaria

12. Conocer los aspectos organizativos, económicos y de gestión en todos aquellos campos de la profesión veterinaria
13. Conocer las Normas y Leyes del ámbito veterinario y los Reglamentos sobre los animales y su comercio
14. Conocer los derechos y deberes del Veterinario, haciendo especial incidencia en los principios éticos.
15. Realizar la historia y la exploración clínica de los animales
16. Recoger y remitir todo tipo de muestras con su correspondiente informe
17. Realizar técnicas analíticas básicas e interpretar sus resultados clínicos, biológicos y químicos.
18. Diagnosticar las enfermedades más comunes, mediante la utilización de distintas técnicas generales e instrumentales, incluida la necropsia.
19. Identificar, controlar y erradicar las enfermedades animales, con especial atención a las enfermedades de declaración obligatoria y zoonosis.
20. Atender urgencias y realizar primeros auxilios en Veterinaria
21. Realizar los tratamientos médico-quirúrgicos más usuales en los animales
22. Aplicar los cuidados básicos que garanticen el correcto funcionamiento del ciclo reproductivo y la resolución de problemas obstétricos
23. Asesorar y llevar a cabo estudios epidemiológicos y programas terapéuticos y preventivos de acuerdo a las normas de bienestar animal, salud animal y salud pública
24. Valorar e interpretar los parámetros productivos y sanitarios de un colectivo animal, considerando los aspectos económicos y de bienestar.
25. Manejar protocolos y tecnologías concretas destinadas a modificar y optimizar los distintos sistemas de producción animal
26. Realizar la inspección de los animales ante y post mortem y de los alimentos destinados al consumo humano
27. Realizar el control sanitario de los distintos tipos de empresas y establecimientos de restauración y alimentación. Implantación y supervisión de sistemas de gestión de la calidad
28. Realizar análisis de riesgo, incluyendo los medioambientales y de bioseguridad, así como su valoración y gestión.
29. Aplicar la tecnología alimentaria para la elaboración de alimentos para consumo humano
30. Asesoramiento y gestión, técnica y económica, de empresas de ámbito veterinario en un contexto de sostenibilidad.
31. Analizar, sintetizar, resolver problemas y tomar decisiones en los ámbitos profesionales del veterinario.
32. Trabajar en equipo, uni o multidisciplinar, y manifestar respeto, valoración y sensibilidad ante el trabajo de los demás
33. Mantener un comportamiento ético en el ejercicio de sus responsabilidades ante la profesión y la sociedad.
34. Divulgar la información obtenida durante el ejercicio profesional del veterinario de forma fluida, oral y escrita, con otros colegas, autoridades y la sociedad en general
35. Redactar y presentar informes profesionales, manteniendo siempre la confidencialidad necesaria.
36. Buscar y gestionar la información relacionada con la actividad del veterinario
37. Conocer y aplicar el método científico en la práctica profesional incluyendo la medicina basada en la evidencia.
38. Saber obtener asesoramiento y ayuda profesionales.
39. Demostrar inquietud para saber usar herramientas básicas de informática
40. Tener conocimientos básicos de un segundo idioma, especialmente en aspectos técnicos relacionados con las Ciencias Veterinarias.
41. Ser consciente de la necesidad de mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes de las competencias profesionales mediante un proceso de formación continuada

Dentro de todas estas competencias, un lugar destacado lo ofrece, desde hace varios años (y queremos señalar que con una importancia creciente que puede ser constatada año tras año), el implicar al profesional veterinario en la **salud pública** y la **protección animal**, lo cual lleva implícito el mantenimiento del entorno y los ecosistemas naturales. Se reconoce por tanto la implicación de estos licenciados en todo lo referido a la protección de todos los seres vivos, no solamente de los animales de producción o compañía, sino también de la fauna salvaje.

Con esta prerrogativa, desde el punto de vista de la asignatura aquí planteada, el alumno ha de desarrollar una serie de habilidades a través del desarrollo de la presente asignatura:

- El conocimiento de los ecosistemas naturales, sus interrelaciones y mecanismos de control.
- La identificación de los principales agentes causales en los fenómenos de contaminación ambiental.
- El reconocimiento de mecanismos de actuación y de los efectos deletéreos que dichos agentes químicos poseen sobre los sistemas orgánicos (animales y vegetales) en el conjunto de los ecosistemas.
- El conocimiento de las técnicas de evaluación y medidas de control y corrección del impacto que sobre el medio ambiente poseen las actividades agroganaderas y la industria alimentaria
- El conocimiento de las medidas legislativas y entidades implicadas en la protección del medio ambiente
- El poder discriminar científicamente sobre el balance beneficio/riesgo que el empleo de determinadas sustancias químicas en el aire, agua o suelo, puede presentar para el conjunto del medio ambiente.

Se busca asimismo la consecución de una serie de destrezas que ayuden, globalmente, en la formación profesional del licenciado en Veterinaria, destacando las que se indican a continuación:

- Solidez en los conocimientos generales básicos de Toxicología
- Habilidades para recuperar y analizar información de una forma crítica desde diferentes fuentes
- Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinares
- Capacidad para aplicar la teoría a la práctica
- Capacidades de análisis y de síntesis
- Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones como profesionales
- Capacidad para realizar presentaciones científicas, por escrito u oralmente, ante una audiencia experta
- Capacidad para estimar los riesgos tóxicos asociados a la presencia de contaminantes en el medio ambiente

Por último, el desarrollo de la asignatura aquí considerada ha de ayudar, obviamente, a la consecución de una serie de competencias genéricas que todo estudiante universitario ha de poseer:

- Fomentar el deseo de aprender a lo largo de todo su proceso formativo, pero también una vez haya abandonado las aulas, mediante todas las técnicas disponibles
- Promover un espíritu activo en el aprendizaje, no limitándose al simple ejercicio memorístico de datos para posteriormente poder repetir estos en un examen, y por tanto siendo capaz de analizar, sintetizar, resolver y tomar decisiones
- Potenciar en el alumno una mentalidad abierta y comprensiva, en que el respeto a sus semejantes y al entorno que lo rodea guíe su conducta personal y profesional
- Desarrollar una actitud abiertamente crítica y no dogmática en la capacidad de diagnóstico y propuesta de soluciones ante las diversas situaciones que se le vayan planteando en su futuro profesional, sabiendo buscar y aceptar el adecuado asesoramiento y apoyo profesional.

### *Interrelaciones con otras materias*

Los profesionales implicados en la docencia en la Facultad de Veterinaria de Cáceres hemos seguido el planteamiento seguido en el nuevo plan de estudios de la licenciatura de Veterinaria, según la normativa emanada de las directrices comunitarias europeas y el Real Decreto 779/1998, de 30 de abril, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen las directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial. Esto desencadenó una serie de modificaciones en algunos de los planteamientos de las asignaturas, principalmente en cuanto a la temporalización y distribución de horas teóricas y prácticas, y en menor medida en cuanto a los contenidos, pues hubo que reducirlos para ajustarnos al número de créditos asignados en cada materia.

Con el desarrollo de la asignatura de Toxicología Ambiental, el alumno ha de mejorar y profundizar en sus conocimientos básicos y aplicados de Biología, Fisiología y Bioquímica. Teniendo en cuenta el enfoque no estrictamente animal sino también humano de la disciplina, en cuanto que se analizan las repercusiones de los contaminantes ambientales sobre la salud del conjunto de los seres vivos, la formación básica en estas disciplinas anteriores es imprescindible.

Así mismo, al analizarse los efectos tóxicos de los xenobióticos sobre las plantas, animales y microorganismos, se emplean y actualizan conceptos de Etología y Protección Animal, Agronomía y Química Ambiental, conocimientos todos ellos que han sido cursados con anterioridad por parte del alumnado.

Obviamente un lugar destacado dentro de estas interrelaciones lo representan dos asignaturas directamente relacionadas, como son Farmacología y Toxicología, en las cuales se sentarán las bases del mecanismo de acción de los compuestos químicos sobre los seres vivos, la caracterización de los efectos nefastos provocados, y las posibles medidas de recuperación de dichos procesos. Junto con éstas, todas las asignaturas que presentan al alumno aspectos clínicos causados por diversos agentes patógenos, poseen una estrecha relación con la Toxicología Ambiental. Podemos citar, por ejemplo, asignaturas como Anatomía Patológica General y Sistémica, Patología General, Patología Médica y de la Nutrición, Medicina Preventiva y Policía Sanitaria....

### *Contextualización personal\**

#### *Itinerarios de procedencia y requisitos formativos de los alumnos*

Cuando se pretende elaborar un adecuado proyecto educativo de una determinada materia resulta imprescindible el tener presente las características específicas de los alumnos a los que va dirigido dicha materia, en cuanto a la procedencia de éstos, sus antecedentes y expectativas de futuro, etc.

En la actualidad los alumnos que llegan a la Facultad de Veterinaria derivan del sistema educativo implantado por la LOGSE (Educación Secundaria continuada con dos años de Bachillerato). Además, puede haber algún reducido número de alumnos que ingresen en la Universidad por otras vías de acceso contempladas también en la Ley (por ejemplo, acceso para mayores de 25 años, licenciados de otras titulaciones, etc.).

De todas formas, sea cual sea el origen del alumnado, a pesar de que como norma general ha recibido una formación bastante genérica, en no pocas ocasiones el nivel mostrado no es el suficiente para llevar a cabo unos estudios universitarios, al menos en carreras clínicas y de la salud como es la que nos ocupa. Esta problemática se manifestará con una dicotomía neta entre los conocimientos que el docente supondrá presentes como bagaje en su alumnado y los que verdaderamente poseerán estos, lo que causará un desfase importante en el proceso de aprendizaje.

A esta problemática habrá que añadir un problema que afecta en mayor o menor grado a nuestro sistema universitario: la masificación. Este hecho provoca que en no pocas ocasiones la estrecha distancia que debiera haber entre docente y alumno se vea ampliada, creándose un espacio “de nadie” entre ambos, difícilmente salvable. Esta problemática intentará salvarse, en parte al menos, a través del sistema implantado de créditos europeos, en que a través de diversos trabajos tutorizados, el docente podrá observar y evaluar adecuadamente a su alumno, permitiendo además un trato más fluido y continuo entre ambos.

Se pretende, en definitiva, que con el desarrollo de la asignatura de “Toxicología Ambiental” el alumno supere el habitual interés meramente práctico hacia las asignaturas, esto es, que quede atrás la tan consabida proposición de “aprender de memoria todo lo posible para superar el examen, y luego olvidarlo todo cuanto antes”. La asignatura aquí presentada se mostrará como un ente activo, en continuo cambio y modificación, y perfectamente integrada en el conjunto de la licenciatura. Se pretende despertar o estimular el interés intelectual y formativo del alumno, así como su espíritu crítico frente a las problemáticas ambientales que serán permanentemente presentadas y discutidas en clases. Se pretende, en definitiva, que el alumno consiga, al finalizar el periodo destinado a esta asignatura, una serie de herramientas y capacidades que les ayuden en su desarrollo no solo profesional sino también personal, haciendo suyos ciertos valores y actitudes que puedan en su futuro profesional aportar a la sociedad en que se encuentren.

## II. Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	<i>CET</i>
1.- Conocimiento de los mecanismos generales de acción de las sustancias químicas sobre los organismos y los ecosistemas	4, 7
2.- Conocimiento de los riesgos derivados de la exposición aguda o crónica de los seres vivos a agentes químicos generados por el ser humano	3, 4, 28
3.- Conocimiento de los métodos desarrollados para la evaluación de la exposición y los efectos de los agentes químicos ambientales en los seres vivos	4, 7, 8
4.- Conocimiento de las técnicas de evaluación beneficio/riesgo ante el empleo de agentes químicos bajo condiciones controladas	8, 10, 11, 28
5.- Conocimiento de los dominios legislativos de actuación reglamentaria ante la presencia de agentes químicos en el Medio Ambiente	13, 23

<i>Relacionados con otras competencias personales y profesionales</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	<i>CET</i>
6.- Aprender a identificar agentes potencialmente tóxicos empleados habitualmente en la práctica veterinaria	18, 23
7.- Realizar una correcta recogida de muestras y remisión al laboratorio en casos de sospecha toxicológica o de cualquier otro proceso patológico	16, 32
8.- Aprender una correcta interpretación de los resultados tras el estudio epidemiológico, exploración clínica y técnicas analíticas realizadas, para llegar a un diagnóstico correcto de la patología.	17, 28, 30
9.- Familiarizarse con diversas técnicas diagnósticas para su correcta aplicación en su futuro desarrollo profesional	17, 18, 35, 37
10.- Fomentar hábitos de investigación, indagación, observación y reflexión que les permita aprender de los errores, profundizar en el conocimiento y aprender a aprender.	17, 18, 35, 37, 38, 39, 40, 41
11.- Desarrollar en los estudiantes la capacidad de planificar y evaluar estrategias de acción, con un conocimiento del contexto social y profesional en el que habrán de desenvolverse.	30
12.- Realizar análisis de riesgo, incluyendo los medioambientales y de bioseguridad, derivados de las actividades agropecuarias, así como su valoración y gestión	28
13.- Fomentar el deseo de completar los conocimientos adquiridos en las aulas mediante la búsqueda de información adicional	17, 18, 35, 37, 38, 39, 40, 41
14.- Potenciar en el alumno la formación de una mentalidad en la que el conocimiento del medio natural y su protección guíen su conducta profesional.	30
15.- Desarrollar una actitud crítica y no dogmática en la capacidad de diagnóstico y propuesta de soluciones ante situaciones concretas de las explotaciones ganaderas y asesoramiento a los titulares de las mismas.	28, 30



### III. Contenidos

#### *Selección y estructuración de conocimientos generales\**

#### *Secuenciación de bloques temáticos y temas*

##### **I. INTRODUCCIÓN. CONCEPTOS GENERALES**

TEMA 1.- Toxicología Ambiental: concepto e importancia. Organismos internacionales, nacionales, regionales y locales relacionados.

TEMA 2.- Principales fuentes de la contaminación Dinámica ambiental de los contaminantes.

TEMA 3.- Metabolismo de los contaminantes ambientales: transformaciones abióticas y biotransformación. Bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación.

TEMA 4.- Mecanismo de acción de los contaminantes ambientales. Acción mutagénica. Acción carcinogénica. Disruptores endocrinos.

TEMA 5.- Factores que modifican la toxicidad de los contaminantes: ambientales, interacciones, biológicos, nutricionales

*Actividad práctica:* Biotransformación de contaminantes: enzimas Glutación S- transferasas

##### **II. NUEVAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO EN ECOTOXICOLOGÍA**

TEMA 6.- Indicadores de contaminación medioambiental: bioindicadores, biomarcadores. Programas de biomonitorización.

TEMA 7.- Pruebas de valoración de la ecotoxicidad I. Organismos y metodologías de la validación de ensayos oficiales. Ensayos estandarizados y ensayos no estandarizados.

TEMA 8.- Pruebas de valoración de la ecotoxicidad II. Métodos basados en bacterias bioluminiscentes. Ensayos en microcrustáceos y algas.

TEMA 9.- Pruebas de valoración de la ecotoxicidad III. Ensayos en organismos superiores: peces, aves y mamíferos.

*Actividad práctica:* Nuevas metodologías de trabajo. Ensayos estandarizados

##### **III. PRINCIPALES CONTAMINANTES AMBIENTALES**

TEMA 10.- Contaminantes inorgánicos gaseosos: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono, fluoruros.

TEMA 11.- Compuestos orgánicos volátiles: hidrocarburos de petróleo, hidrocarburos aromáticos policíclicos.

TEMA 12.- Metales pesados: plomo, cadmio, mercurio, arsénico.

TEMA 13.- Plaguicidas.

TEMA 14.- PCBs, dioxinas y PCDF. Derivados del estaño.

TEMA 15.- Contaminación física: toxicología de la radiación y de radionúclidos. Radiaciones ionizantes: tipos y fuentes. Efectos biológicos. Otras radiaciones. Vibraciones y sonido.

*Actividad práctica:* Identificación de biomarcadores de contaminación: actividad colinesterasa cerebral

##### **IV. CONTAMINACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS NATURALES**

TEMA 16.- Contaminación atmosférica. Contaminación por partículas y gases. Efectos de la contaminación atmosférica. Indicadores de contaminación atmosférica.

TEMA 17.- Contaminación de las aguas I. Principales fuentes de contaminación. Alteraciones físicas, químicas y organolépticas. Microorganismos tóxicos.

TEMA 18. Contaminación de las aguas II. Contaminantes inorgánicos: metales pesados, nitratos, fosfatos y otros. Contaminantes orgánicos: detergentes, pesticidas, petróleo y otros.

*Actividad práctica:* Identificación de contaminantes en una muestra problema de agua.

##### **V. EVALUACION DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES. DOMINIO LEGISLATIVO**

TEMA 19.- Principios de la evaluación de riesgos.

TEMA 20.- Legislación relativa a la contaminación medioambiental. Normativa comunitaria y española.

*Actividad práctica:* Búsqueda de información y legislación ambiental en el ámbito nacional e internacional

<i>Interrelación</i>			
<b>Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)</b>		<b>Tema</b>	<b>Procedencia</b>
Conocimiento de los procesos a que se ven sometidas las sustancias químicas en el medio ambiente	Rq	2, 3, 4, 5	Química medioambiental (optativa 1 <sup>er</sup> ciclo Veterinaria)
Conocimiento del trabajo de toma de muestras y laboratorial para determinar contaminantes	Rq	6, 7, 8, 9	Epidemiología (2 <sup>o</sup> Veterinaria)
Conocimiento del funcionamiento y dinámica de un ecosistema, y su respuesta a los tóxicos	Rq	16, 17, 18	Biología Animal y Vegetal (1 <sup>o</sup> Veterinaria) Epidemiología (2 <sup>o</sup> Veterinaria)
Elaboración de proyectos de impacto ambiental de explotaciones agroganaderas	Rq	19	Producción animal e Higiene Veterinaria (5 <sup>o</sup> Veterinaria); Medicina Preventiva y Policía Sanitaria (5 <sup>o</sup> Veterinaria)
Conocimiento de los ámbitos reglamentarios relacionados con la protección de los animales y el medio ambiente	Rq	20	Deontología, Medicina Legal y Legislación Veterinaria (5 <sup>o</sup> Veterinaria)
Conocimiento de los mecanismos de acción de los tóxicos en el organismo	Rd	1, 2, 3, 4, 5	Toxicología (3 <sup>o</sup> Veterinaria)
Conocimientos de otros patógenos que pueden afectar a los seres vivos, para realizar diagnóstico diferencial	Rq	10, 11, 12, 13, 14, 15	Parasitología (2 <sup>o</sup> Veterinaria) ; Patología Infecciosa (4 <sup>o</sup> Veterinaria)
Conocimiento de los procesos fármaco-toxicológicos	Rd	2, 3, 4, 5	Farmacología, Farmacia y Terapéutica (3 <sup>o</sup> Veterinaria)

## IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>					<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipo<sup>ii</sup></i>		<i>D<sup>iii</sup></i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>	
1. Presentación de la asignatura	GG	C-E	0'5	1-20	Todos	
2. Encuesta para evaluar los conocimientos previos	GG	C-E	0'5	1-20		
3. Presentación de la actividad personalizada	Tut	P	0'5	1-20	Todos	
4. Búsqueda de noticias para la elaboración de la actividad tutorizada	NP	P VII	4	1-20	Todos	
5. Elaboración de un periódico "medioambiental"	Tut	P VI	2'5	1-20	Todos	
6. Explicación y discusión en clase	GG	T	0'5	1	5,6	
7. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	0'5	1		
8. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	2	3,6	
9. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	0'5	2		
10. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	3	1	
11. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	3		
12. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	4	1	
13. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	4		
14. Explicación y discusión en clase	GG	T	0'5	5	3,7,8,9	
15. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	0'5	5		
16. Realización de práctica 1: biotransformación de xenobióticos	S	P V	2'5	1-5	1,3,6-11	
17. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	6	3,6-15	
18. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	6		
19. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	7	3,6-15	
20. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	7		
21. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	8	3,6-15	
22. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	8		
23. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	9	3,6-15	
24. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	9		
25. Realización de práctica 2: ensayos estandarizados en Ecotoxicología (a)	S	P IV	2	6-9	1,3,6-11	
26. Realización de práctica 2: ensayos estandarizados en Ecotoxicología (b)	S	P V	1	6-9		
27. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	10	1,6	
28. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	10		
29. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	11	1,6	
30. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	11		
31. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	12	1,6	
32. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	12		
33. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	13	1,6	
34. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	13		
35. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	14	1,6	
36. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	14		
37. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	15	1,6	
38. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	15		
39. Realización de práctica 3: biomarcadores de contaminación	S	P V	2'5	10-15	1,3,6-11	
40. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	16	1-5	
41. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	16		
42. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	17	1-5	
43. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	17		
44. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	18	1-5	
45. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	18		
46. Realización de práctica 4: evaluación de un agua problema	S	P V	2'5	16-18	Todos	
47. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	19		
48. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	19	2,4	
49. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	20		
50. Lectura y estudio de los contenidos explicados	NP	T	1'5	20	2,4,5	
51. Realización de una práctica 5: búsqueda de legislación ambiental	S	T-P	1'5	19-20	5,10-15	
52. Elaboración y presentación de un guión de prácticas	NP	T-P	1'5	1-20	Todos	
53. Estudio y preparación del examen final	NP	T-P	25	1-20	Todos	
54. Examen final	GG	C-E	2	1-20	Todos	

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>			<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>	
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	75	3	-	3	2+1'5+37'5
	Teóricas	75	19	27'5	19	38
	Prácticas	75	-	-	-	-
	Subtotal	75	22	27'5	22	79
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	15 (5 grupos)	-	-	-	-
	Teóricas	15 (5 grupos)	-	-	-	-
	Prácticas	15 (5 grupos)	12	1'5	60	25
	Subtotal	15 (5 grupos)	12	1'5	60	25
Tutoría ECTS (1-6 alumnos)	Coordinac./evaluac.	6 (13 grupos)	-	-	-	-
	Teóricas	6 (13 grupos)	0'5	-	6'5	7
	Prácticas	6 (13 grupos)	2'5	4	32'5	26
	Subtotal	6 (13 grupos)	3	4	39	33
Tutoría comp. y preparación de ex. (VII)			-	25	25	8
<b>Totales</b>			<b>37</b>	<b>58</b>	<b>146</b>	<b>145</b>

Consideraciones particulares sobre esta tabla:

- En la sección de *Dedicación del Profesor, presencial*, de Tutoría complementaria y preparación de exámenes se recogen 25 horas, que suponen las horas que en principio estará disponible el profesorado para resolver las dudas que se les puedan plantear a los alumnos a título individual (esto es, "tutoría tradicional")
- En la sección de *Dedicación del Profesor, presencial*, de Coordinación-Evaluación de grupo grande se recogen 3 horas que corresponden con: 1 hora para las dos actividades iniciales a realizar en el aula, y 2 para estar presente durante la realización del examen por parte del alumno.
- En la sección de *Dedicación del Profesor, no presencial*, de Coordinación-Evaluación de grupo grande se recogen 2 horas para preparar las dos actividades antes indicadas (presentación de la asignatura con un vídeo, y encuesta para evaluar conocimientos previos), y 1'5 horas justamente para evaluar en el despacho los resultados obtenidos en esa primera encuesta de evaluación. Se añaden además 37'5 horas, necesarias para la corrección del examen final de la asignatura.
- En la sección de *Dedicación del Profesor, no presencial*, de Tutoría complementaria y preparación de exámenes, se recogen 8 horas, dedicadas a la preparación del examen final de la asignatura.

### *Otras consideraciones metodológicas\**

#### *Recursos y metodología de trabajo en las actividades presenciales*

Los métodos didácticos empleados para el desarrollo de la presente asignatura son escogidos en función de los objetivos que han de ser cubiertos, estando condicionados siempre, en última instancia, por los planes de estudio, el número de alumnos, los conocimientos previos constatados, el número de horas y la disponibilidad de infraestructura necesaria.

La exposición de la clase teórica se apoyará principalmente en presentaciones dinámicas con PowerPoint, sin descartar el buen compañero de viaje para el profesor que es la pizarra. Se contemplarán posibles participaciones de colaboradores invitados (científicos destacados en el campo de la Toxicología Ambiental), cuya experiencia y pragmatismo vigoriza y enriquece la enseñanza universitaria, siendo además un ejemplo a seguir por el alumno, ya que le permite observar enfoques diferentes a los meramente docentes.

El vídeo será empleado en ocasiones puntuales como material pedagógico complementario en los temas que se presten a tal herramienta.

Por su parte, las actividades prácticas se desarrollarán tanto en laboratorios de investigación como en aulas informáticas. Las primeras pondrán en contacto directo al alumno con los conceptos explicados en cada uno de los bloques temáticos, aplicando estos conceptos mediante ensayos directos y/o indirectos. Por su parte, el trabajo con ordenador utilizará estos mismos conceptos, recurriéndose al empleo de simulaciones toxicológicas que ayuden a superar problemas reales dentro de la problemática ambiental. También se aportarán herramientas destinadas a familiarizar al estudiante con las fuentes de información existentes para obtener asesoramiento adecuado en el campo que nos ocupa.

Por último, el trabajo tutorizado permitirá que durante un periodo de una semana, cada grupo de alumnos contacte con la realidad ambiental de nuestro país y del conjunto de la UE, comente y trabaje las noticias más relevantes aparecidas en los medios de comunicación durante ese periodo, y elabore, al finalizar su periodo tutorizado, un trabajo en formato periodístico, que será distribuido posteriormente a sus restantes compañeros.

#### *Recursos y metodología de trabajo en las actividades semi-presenciales y no presenciales*

Para las actividades no presenciales se ofrece la información general que a través de la página web de la Unidad de Toxicología estará disponible constantemente para los alumnos. Desde los apuntes correspondientes a cada tema, pasando por diversos artículos (en varias lenguas comunitarias) relacionados con los temas a tratar, hasta los trabajos tutorizados elaborados por los distintos grupos, toda esta información podrá ser consultada durante periodos de tiempo variables, para que a partir de ellos el alumno pueda dirigir y finalizar su formación.

#### *Recursos y metodología de trabajo para los alumnos que no han alcanzado los requisitos*

El alumno que no alcance los requisitos observados en la asignatura podrá acceder en todo momento a tutorías personalizadas por parte del profesorado responsable. Así mismo, quedarán exentos de realizar las prácticas de nuevo aquellos alumnos que ya las hubieran realizado en cursos anteriores.

La no presentación o participación tanto en los trabajos tutorizados como en las actividades prácticas imposibilitará la baremación del 40% de calificación que en su conjunto constituyen estas actividades, siendo tan sólo baremable el 60% restante aportado por el examen final. Se tendrán en consideración, sin embargo, aquellas ausencias que hayan sido debidamente justificadas (tan sólo en las actividades prácticas y en número menor o igual a dos), y siempre recurriendo al diálogo cruzado, alcanzar una solución favorable para las dos partes implicadas.

#### *Recursos y metodología de trabajo para desarrollar competencias transversales*

Como ya se ha indicado, se potenciará el aprendizaje o mejora en el conocimiento de otra lengua comunitaria, mediante la obligada consulta de ciertos documentos científicos escritos tanto en francés como inglés, y que serán objeto de cuestiones en la prueba final escrita.

Se potenciará el espíritu crítico en todo momento, y muy especialmente en la realización del trabajo tutorizado.

## V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación*</i>	<i>Vinculación*</i>	
	<i>Objetivo</i>	<i>CC<sup>iv</sup></i>
1.- Demostración de la adquisición y comprensión de los conceptos teóricos más destacables de la asignatura	1-9	30%
3.- Asistencia y participación activa y correcta en las actividades programadas de la asignatura (prácticas y trabajo tutorizado)	10-11, 13-15	40%
4.- Elaboración adecuada a criterios formales y de contenido del guión de prácticas solicitado	Todos	15%
5.- Elaboración adecuada a criterios formales y de contenido de la actividad tutorizada propuesta	Todos	15%

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Grupo grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia, participación activa y discusión en las actividades teóricas de la asignatura.</li> </ul>	10%
Seminario-Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia, participación y discusión en las actividades prácticas de la asignatura, incluida la correcta elaboración (formal y de contenidos) del guión de prácticas</li> </ul>	5%
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoración por el docente del periódico medioambiental, global para cada grupo. Posteriormente cada grupo distribuirá entre los componentes un porcentaje de la valoración total, a fin de valorar el trabajo individual aportado al conjunto</li> </ul>	25%
Examen final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba objetiva de 20-30 preguntas de respuestas múltiples (50%)</li> <li>Prueba de desarrollo de un supuesto práctico sobre problemática ambiental (10%)</li> </ul>	60%

*Observaciones (normas, requisitos, fechas de entrega...)\**

Las explicaciones teóricas de la asignatura tendrán lugar a partir de unos apuntes mecanografiados que estarán en su totalidad a disposición del alumnado al iniciarse el periodo lectivo. Así mismo, cierta documentación estará accesible únicamente a través de la página web de la unidad ([www.unex.es/eweb/toxicologia](http://www.unex.es/eweb/toxicologia)), durante un periodo limitado de tiempo, que será indicado adecuadamente y con antelación por los medios pertinentes.

Para la superación de la asignatura será necesario cumplir con la serie de requisitos que se indican detalladamente a continuación (algunos de ellos ya referidos con anterioridad):

- Es obligatoria la asistencia a **todas las actividades prácticas programadas**, así como la realización del correspondiente **boletín de prácticas**. Las ausencias a las prácticas (en ningún caso a más de 2 de ellas) deberán ser adecuadamente justificadas, siendo sustituidas por preguntas específicas en el examen final escrito. En el caso de prácticas de laboratorio, el empleo de bata apropiada será absolutamente obligatorio.
- El boletín de prácticas individualizado deberá ser entregado con una semana de antelación a la realización del examen final de convocatoria de junio.
- Es obligatoria la participación en la **actividad tutorizada** de elaboración de un periódico medioambiental. Dicha actividad deberá ser realizada por cada grupo a lo largo de una única semana (concretamente de lunes a miércoles), siendo entregado durante el penúltimo día de ésta (jueves), para proceder a su impresión y exhibición pública durante la jornada del viernes.
- La ausencia a más de 2 de las prácticas convocadas, la no presentación del boletín de prácticas, o la no participación y realización de la actividad tutorizada supondrán automáticamente la anulación del total de puntuación que constituye la suma de las actividades de Grupo Grande y las de Seminario-Tutoría ECTS (es decir, el 40 % del total de la nota final).

## VI. Bibliografía

*Bibliografía de apoyo seleccionada*

- BAIRD, D.J.; MALTBY, L.; GREIG-SMITH, P.W. "Ecotoxicology: Ecological Dimensions". *Chapman and Hall*. London, 1996.
- BEYER, W.N.; HEINZ, G.H.; REDMON-NORWOOD, A.W. "Environmental Contaminants in Wildlife. Interpreting Tissue Concentrations". *CRC Lewis Publishers*. Boca Raton, 1996.
- CAJARAVILLE, M.P. "Cell Biology in Environmental Toxicology". *Servicio Editorial, Universidad del País Vasco*. Bilbao, 1995.
- CAPÓ MARTÍ, M.A. "Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del Medio Ambiente". *Ed. McGraw-Hill Profesional*. Madrid, 2002.
- CROSBY, D.G. "Environmental Toxicology and Chemistry". *Oxford University Press Inc*. New York, 1998.
- DUFFUS, J.H. "Toxicología Ambiental". *Ed. Omega*. Barcelona, 1983.
- HEALY, M.; WISE, D.L.; MOO-YOUNG, M. "Environmental Monitoring and Biodiagnostic of Hazardous Contaminants". *Kluwer Academic Press*. Amsterdam, 2001.
- HOFFMAN, D.J.; RATTNER, B.A.; BURTON, G.A.; FRANCIS, G.R. "Handbook of Ecotoxicology". *CRC Press*. Boca Ratón, 1995.
- KNEIP, T.J.; CRABLE, J.V. "Methods for Biological Monitoring". *American Public Health Association*. Washington, 1988.
- LAGADIC, L.; CAQUET, T.; AMIARD, J.C.; RAMADE, F. "Utilisation de Biomarqueurs pour la Surveillance de la Qualité de l'Environnement". *Ed. TechDoc*. París, 1998.
- LANDIS, W.G.; YU, M.H. "Introduction to Environmental Toxicology". *Lewis Publishers*. Boca Ratón, 1995.
- MAGNUS FRANCIS, B. "Toxic Substances in the Environment". *Ed. John Wisley & Sons, Inc*. New York, 1994.
- MALINS, D.C.; OSTRANDER, G.K. "Aquatic Toxicology: Molecular, Biochemical and Cellular Perspectives". *Lewis Publishers*. Boca Raton, 1994.
- MARKETT, B. "Trace Elements: their Distribution and Effects in the Environment". *Elsevier Science*. Amsterdam, 2000.
- MOLTMANN, J.F. "Basic Principles in Ecotoxicology". *Lewis Publ*. Boca Ratón, 1995.
- NEWMAN, M.C.; McINTOSH, A.W. "Metal Ecotoxicology: Concepts and Applications". *Lewis Publishers*. Michigan, 1991.
- PEAKALL, D.; FOURNIER, M. "Animal Biomarkers as Pollution Indicators". *Chapman & Hall*. London, 1992
- PHILLIPS, D.J.H.; RAINBOW, P.S. "Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminants". *Chapman and Hall*. London, 1993.



RAND, G.M. "Fundamentals of Aquatic Toxicology. Effects, Environmental Fate and Risk Assessment". 2ª ed. *Taylor & Francis*. Londres, 1995.

RÖMBKE, J.; MOLTMANN, J.F. "Applied Ecotoxicology". *Lewis Publ.* Boca Raton, 1996.

ROSE, J. "Environmental Toxicology. Current Developments". *Gordon & Breach*. London, 1998.

SHAW, I.C.; CHADWICK, J. "Principles of Environmental Toxicology". *Taylor & Francis*. London, 1998.

SHORE, R.F.; RATTNER, B.A. "Ecotoxicology of Wild Mammals". *John Wiley and Sons, cop.* Chichester, 2001.

WALKER, C.H.; HOPKIN, S.P.; SIBLEY, M.R.; PEAKALL, D.B. "Principles of Ecotoxicology". *Taylor & Francis*. London, 2001.

*Bibliografía o documentación de lectura obligatoria\**

MARTÍNEZ-CONDE, M.E.; ANTONIO GARCÍA, M.T.; CORPAS VÁZQUEZ, I.; MALDONADO RUÍZ, J. "La paloma urbana como bioindicador. Plomo en la ciudad de Madrid". *Ed. Ayuntamiento de Madrid*. Madrid, 1990.

*Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...\**

DEPARTAMENTO DE SALUD HUMANA Y SERVICIOS DE EEUU. "Evaluación de riesgos en salud por exposición a residuos peligrosos". *Ed. Servicio de Salud Pública (ATSDR)*. Atlanta, 1992.

KOLLORU, R.V. "Manual de Evaluación y Administración de Riesgos". *Mc Graw Hill*, Madrid, 1999

PEÑA CASTIÑEIRA, F.J. "Residuos Ganaderos y Medio Ambiente". *Ed. Fundación Semana Verde de Galicia*. Pontevedra, 1996.

PÉREZ DE GERGORIO, J.J.; VALVERDE, J.L. "Manual de Toxicología Medioambiental Forense". *Ed. Centro de Estudios Ramón Areces*. Madrid, 2002.

REPETTO, M. "Toxicología Avanzada". *Díaz de Santos*. Madrid, 1995.

VALERIO, E. "La Legislación Europea del Medio Ambiente: su Aplicación en España". *Ed Colex*. Madrid, 1991.

[www.aetox.org](http://www.aetox.org) (Asociación Española de Toxicología)

[www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov) (Agency for Toxic Substances and Disease Register, USA)

[www.eea.eu.int](http://www.eea.eu.int) (European Environmental Agency)

[www.epa.gov](http://www.epa.gov) (Environmental Protection Agency, USA)

[www.tera.org](http://www.tera.org) (Toxicology Excellence for risk Assessment)

**Códigos.-**

<sup>i</sup> *CET*: Competencias Específicas del Título (véase el apartado de Contextualización curricular)

<sup>ii</sup> *Tipos de actividades*: GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E, I (Coordinación o evaluación); T, II (Teórica de carácter expositivo o de aprendizaje a partir de documentos); T, III (Teórica de discusión); P, IV (Prácticas basadas en la solución de problemas); P, V (Prácticas basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas, estudio de casos...); P, VI (Prácticas con proyectos o trabajos dirigidos); T-P, VII (Otras teórico-prácticas).

<sup>iii</sup> *D*: Duración en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

<sup>iv</sup> *CC*: Criterios de Calificación (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final).