



1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** INVESTIGACION EN TOXICOLOGIA APLICADA A LA FAUNA SILVESTRE **Código:** 310053  
**Tipología:** OBLIGATORIA **Créditos ECTS:** 6  
**Grado:** 2310 - MASTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACION BASICA Y APLICADA EN RECURSOS CINEG.  
**Centro:** 601 - ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES Y BIOTECNOLOG **Curso académico:** 2019-20  
**Curso:** Sin asignar **Grupo(s):** 20  
**Lengua principal de impartición:** Español **Duración:** Primer cuatrimestre  
**Uso docente de otras lenguas:** **Segunda lengua:** Inglés  
**Página web:** <http://www.muibarc.masteruniversitario.uclm.es/presentacion.aspx?curso=2011-12> **English Friendly:** S  
**Bilingüe:** N

Profesor: RAFAEL MATEO SORIA - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
IREC	CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROFORESTAL Y GENÉTICA	926052758	rafael.mateo@uclm.es	9:30-12:30
Profesor: M <sup>a</sup> DOLORS VIDAL ROIG - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Facultad de Medicina/1.31	CIENCIAS MÉDICAS	92629530 ext.3386	mariadolors.vidal@uclm.es	Jueves de 15:30 a 17:30

2. REQUISITOS PREVIOS

Los comunes al Máster. Curso de especial interés para licenciados en Ciencias Químicas, además de los establecidos para el conjunto del Máster.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

El plan de estudios está dirigido a formar al alumno en la toxicología de la fauna silvestre, aportando los conocimientos necesarios en esta materia para poder desarrollar su labor investigadora.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
E01	Conocer, comprender y ser capaz de actualizar los fundamentos teóricos y prácticos de carácter científico-técnico en los que se basa la investigación en fauna y en otros recursos de interés cinegético.
E02	Generar iniciativa para la investigación en el ámbito de la fauna silvestre y su entorno medioambiental.
E04	Conocer y aplicar las técnicas de laboratorio e instrumentación de mayor uso en investigación de fauna silvestre.
E05	Conocer los principios en los que se basan las técnicas más usuales en investigación en fauna silvestre y cinegética.
E06	Ser capaz de seleccionar el modelo experimental más adecuado para los objetivos de una investigación científica en fauna silvestre o cinegética.
E07	Conocer las etapas de que consta el desarrollo de un proyecto de investigación científica sobre fauna silvestre y otros recursos de interés cinegético.
E08	Ser capaz de transmitir el interés por la investigación en recursos cinegéticos, presentando de forma atractiva los avances logrados gracias a la misma, y su impacto a nivel social y en otras áreas de investigación y desarrollo.
G01	Poseer la capacidad de aprender en un entorno nuevo y multidisciplinar.
G02	Planificar y gestionar de forma óptima el tiempo de trabajo, estableciendo prioridades y en su caso, identificando errores y buscando alternativas.
G04	Saber aplicar los conocimientos adquiridos para la realización de un análisis crítico y síntesis en situaciones existentes y novedosas de diferente grado de complejidad para resolver problemas.
G05	Desarrollar la iniciativa y capacidad personal en el planteamiento de hipótesis, el diseño de estudios observacionales y experimentales, y la discusión comparada de resultados.
G06	Saber presentar de forma adecuada (oral y escrita) proyectos, informes y defender conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) de un modo claro y sin ambigüedades en ámbitos especializados o no.
G07	Desarrollar actitudes de compromiso personal y códigos de conducta relevantes, en beneficio de la sociedad y del medioambiente.
G08	Poseer las habilidades del aprendizaje necesarias para continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida, autodirigido y autónomo (aprendizaje a lo largo de la vida), mediante el uso, estudio y actualización de las fuentes adecuadas de conocimiento, incluyendo literatura científicotécnica en inglés y otros recursos on-line.
G09	Generar, comunicar, transferir y divulgar el conocimiento científico.
G10	Saber comprender e interpretar críticamente documentos y seminarios científicos en español y en inglés.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

## Descripción

Aplicar conceptos de toxicología alimentaria a la carne de caza.

Aplicar conocimientos de toxicocinética y mecanismos de acción para valorar los efectos que pueden tener los tóxicos en las especies de fauna cinegética y silvestre.

Aprender a identificar rutas de exposición a tóxicos importantes en especies silvestres como agricultura, industria, minería, o tóxicos de origen biológico (toxinas).

Adquirir los conocimientos generales para diseñar un estudio ecotoxicológico (descriptivo o experimental) en especies de fauna cinegética y silvestre.

Conocer aspectos particulares de vías de exposición, absorción, metabolismo y eliminación de tóxicos en las especies de fauna silvestre.

Conocer conceptos de toxicología ambiental como bioacumulación y biomagnificación y sus aplicaciones en toxicología medioambiental y de fauna silvestre.

Conocer la implicación de factores ambientales en la aparición de episodios de intoxicaciones por toxinas.

Conocer la información relativa a niveles máximos de residuos en carne de caza: bases de datos científicas y legislación.

Conocer los mecanismos de acción y efectos adversos observables de los principales tóxicos a los que están expuestas las especies de fauna cinegética y silvestre.

Conocer los métodos de determinación de biomarcadores (antioxidantes y diversos metabolitos) mediante técnicas cromatográficas.

Conocer los métodos de extracción y purificación de tóxicos a partir de muestras biológicas.

Conocer los tóxicos que pueden ser detectados en la carne de caza y las formas en que se produce la contaminación.

Adquirir conocimientos para poder identificar la exposición a tóxicos en base a los signos clínicos y las lesiones (efectos adversos observables).

Adquirir la capacidad de recopilar la información necesaria para valorar la exposición a un tóxico en las especies de fauna cinegética y silvestre.

Poder identificar los biomarcadores adecuados para valorar la exposición a tóxicos en animales.

Poder realizar la detección de organismos productores de toxinas mediante técnicas de PCR.

Preparar los resultados de la investigación para su difusión en una publicación científica.

Ser capaz de llevar a cabo análisis de metales y metaloides mediante espectroscopía de absorción atómica.

Conocer las posibles formas de contaminación accidental que pueden afectar a las especies de fauna silvestre.

Conocer las principales formas en que se aplican tóxicos en el medio ambiente y las posibilidades de exposición en los animales.

Conocer las principales fuentes de información para interpretar niveles de tóxicos en tejidos de animales.

Tener la capacidad de actualizar la información relativa a la regulación de tóxicos que pueden afectar a las especies de fauna cinegética y silvestre.

Tener los conocimientos de cromatografía de gases para poder llevar a cabo análisis de compuestos volátiles y semi-volátiles.

Tener los conocimientos de cromatografía de líquidos para poder llevar a cabo análisis de compuestos no volátiles.

Reconocer los cuadros provocados por los principales tóxicos a los que están expuestas las especies de fauna cinegética y silvestre.

Saber acceder a las bases de datos específicas de toxicología como el portal TOXNET, además de conocer otras bases de datos científicas más generales.

Saber desarrollar una determinación de actividad enzimática (acetilcolinesterasa) mediante técnicas espectrofotométricas para valorar la exposición a un tóxico.

Familiarizar al alumno en conceptos de toxicología como la relación dosis-respuesta para poder aplicarlo a situaciones de exposición a tóxicos en fauna silvestre.

## 6. TEMARIO

**Tema 1: Introducción a la toxicología: Definición y tipos de tóxicos. Relación dosis-respuesta: tipos de toxicidad. Vías de exposición. Absorción. Metabolismo. Excreción. Toxicocinética. Bioacumulación y biomagnificación.**

**Tema 2: Biomarcadores. Definición de biomarcador. Biomarcadores de efecto y exposición. Tipos de biomarcadores de efecto: específicos y generales.**

**Tema 3: Técnicas analíticas en toxicología: extracción y purificación de compuestos orgánicos e inorgánicos, cromatografía, espectrofotometría UV-Vis, absorción y emisión atómica, espectrometría de masas.**

**Tema 4: Gestión agrícola y conservación de la biodiversidad. Efectos indirectos de los plaguicidas. Tendencias poblacionales de aves silvestres.**

**Tema 5: Efectos directos de los agroquímicos. Plaguicidas: insecticidas anticolinesterásicos, raticidas anticoagulantes y herbicidas bipiridilos.**

**Fertilizantes: Nitratos.**

**Tema 6: Problemática del uso del veneno. Origen, tipos de veneno, diagnóstico, actuaciones.**

**Tema 7: Contaminantes orgánicos persistentes. Plaguicidas organoclorados. Bifenilos policlorados. Dioxinas y furanos. Disrupción endocrina.**

**Tema 8: Contaminantes emergentes: éteres difenilpolibromados, polifluorados, nanomateriales.**

**Tema 9: Contaminación por petróleo en el medio marino. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Efectos adversos en las aves marinas.**

**Tema 10: Plumbismo en aves silvestres. Exposición en aves acuáticas, terrestres y rapaces. Efectos adversos del plomo. Alternativas a la munición de plomo.**

**Tema 11: Contaminación por otros metales pesados y metaloides: mercurio, cadmio, arsénico, selenio.**

**Tema 12: Fármacos veterinarios: efectos adversos en especies carroñeras. Diclofenaco en buitres asiáticos, otros antiinflamatorios y antibióticos.**

**Tema 13: Toxinas. Toxiinfecciones alimentarias. Botulismo. Toxinas de cianobacterias: microcistinas y otros tipos. Micotoxinas.**

**Tema 14: Biomarcadores. Determinación de la actividad de la acetilcolinesterasa cerebral en animales expuestos a organofosforados y carbamatos. Técnicas de reactivación in vitro de la actividad enzimática.**

**Tema 15: Toxicología analítica. Análisis de plaguicidas y venenos: extracción con solventes, purificación por cromatografía de permeación en gel y análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.**

**Tema 16: Toxicología analítica: Determinación de rodenticidas anticoagulantes**

**Tema 17: Toxicología analítica. Análisis de metales pesados: digestión por horno microondas y análisis por absorción atómica en cámara de grafito.**

**Tema 18: Estudio de campo**

**Tema 19: Diseño experimental**

**Tema 20: Autoaprendizaje y evaluación**

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Rec	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	E01 E02 G01 G04 G08	0.8	20	S	S	S	Temas 1-13 del temario.
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	E04 E05 G01 G04 G08	0.8	20	S	S	S	Temas 14-18 del temario. Prácticas en el Laboratorio de

										Toxicología
Foros y debates en clase [PRESENCIAL]	Aprendizaje orientado a proyectos	E02 G02 G04 G05	0.06	1.5	S	N	S	Planteamiento de supuestos para desarrollar diseños experimentales		
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Lectura de artículos científicos y preparación de reseñas	E01 E02 E06 G01 G04 G08	1.2	30	S	N	S	Revisión bibliográfica para preparar diseños experimentales		
Tutorías de grupo [PRESENCIAL]	Tutorías grupales	E08 G04 G06 G09	0.2	5	S	N	S	Trabajo en grupo para preparar los diseños experimentales en base a la bibliografía revisada		
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	E02 E06 E07 G02 G05 G08	1.2	30	S	N	S	Elaboración de los diseños experimentales		
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Trabajo en grupo	E02 E06 E07 G01 G02 G04 G05 G06 G07 G08 G09 G10	0.5	12.5	S	N	S	Defensa en clase de los diseños experimentales		
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	E02 E04 E06 G01 G04 G08	1.2	30	S	N	S	Estudio para la prueba final		
Prueba final [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	E01 E02 E04 E05 E06 E07 E08 G01 G02 G04 G05 G06 G07 G08 G09 G10	0.04	1	S	N	S	Examen tipo test y escrito con desarrollo de temas		
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>						
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>							
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>							

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria

Rec: Actividad formativa recuperable

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Valoraciones		Descripción
	Estudiante presencial	Estud. semipres.	
Presentación oral de temas	0.00%	100.00%	Presentación del diseño de estudio experimental a partir del problema ecotoxicológico planteado
Prueba final	100.00%	0.00%	Examen de tipo test y escrito
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

#### Crterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Se hace la media de los dos sistemas de evaluación.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Se recupera la parte suspendida.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Se recupera la parte suspendida.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
<b>No asignables a temas</b>	
<b>Horas</b>	<b>Suma horas</b>
<b>Tema 1 (de 20): Introducción a la toxicología: Definición y tipos de tóxicos. Relación dosis-respuesta: tipos de toxicidad. Vías de exposición. Absorción. Metabolismo. Excreción. Toxicocinética. Bioacumulación y biomagnificación.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 2 (de 20): Biomarcadores. Definición de biomarcador. Biomarcadores de efecto y exposición. Tipos de biomarcadores de efecto: específicos y generales.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 3 (de 20): Técnicas analíticas en toxicología: extracción y purificación de compuestos orgánicos e inorgánicos, cromatografía, espectrofotometría UV-Vis, absorción y emisión atómica, espectrometría de masas.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 4 (de 20): Gestión agrícola y conservación de la biodiversidad. Efectos indirectos de los plaguicidas. Tendencias poblacionales de aves silvestres.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 5 (de 20): Efectos directos de los agroquímicos. Plaguicidas: insecticidas anticolinesterásicos, raticidas anticoagulantes y herbicidas bipiridilos. Fertilizantes: Nitratos.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 6 (de 20): Problemática del uso del veneno. Origen, tipos de veneno, diagnóstico, actuaciones.</b>	

<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 7 (de 20): Contaminantes orgánicos persistentes. Plaguicidas organoclorados. Bifenilos policlorados. Dioxinas y furanos. Disrupción endocrina.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 8 (de 20): Contaminantes emergentes: éteres difenilpolibromados, polifluorados, nanomateriales.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 9 (de 20): Contaminación por petróleo en el medio marino. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Efectos adversos en las aves marinas.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 10 (de 20): Plumbismo en aves silvestres. Exposición en aves acuáticas, terrestres y rapaces. Efectos adversos del plomo. Alternativas a la munición de plomo.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 11 (de 20): Contaminación por otros metales pesados y metaloides: mercurio, cadmio, arsénico, selenio.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 12 (de 20): Fármacos veterinarios: efectos adversos en especies carroñeras. Diclofenaco en buitres asiáticos, otros antiinflamatorios y antibióticos.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 13 (de 20): Toxinas. Toxiinfecciones alimentarias. Botulismo. Toxinas de cianobacterias: microcistinas y otros tipos. Micotoxinas.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 14 (de 20): Biomarcadores. Determinación de la actividad de la acetilcolinesterasa cerebral en animales expuestos a organofosforados y carbamatos. Técnicas de reactivación in vitro de la actividad enzimática.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 15 (de 20): Toxicología analítica. Análisis de plaguicidas y venenos: extracción con solventes, purificación por cromatografía de permeación en gel y análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 16 (de 20): Toxicología analítica: Determinación de rodenticidas anticoagulantes</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 17 (de 20): Toxicología analítica. Análisis de metales pesados: digestión por horno microondas y análisis por absorción atómica en cámara de grafito.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Diciembre	
<b>Tema 18 (de 20): Estudio de campo</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Foros y debates en clase [PRESENCIAL][Aprendizaje orientado a proyectos]	1.5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	30
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]	5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	30
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	12.5
<b>Periodo temporal:</b> Noviembre-Enero	
<b>Tema 19 (de 20): Diseño experimental</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	30
Prueba final [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Enero	
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	19
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	20
Foros y debates en clase [PRESENCIAL][Aprendizaje orientado a proyectos]	1.5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	30

Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]	5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	30
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	12.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	30
Prueba final [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Total horas:</b>	<b>149</b>

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Beyer, W.N., Meador, J.P.	Environmental Contaminants in Biota: Interpreting Tissue Concentrations	CRC Pre	Boca Raton, FL		2011	
Elliott, J.E., Bishop, C.A., Morrisey, C.A.	Wildlife Ecotoxicology: Forensic Approaches	Springer			2011	
Hoffman, D.J., Rattner, B.A., Burton G.A., Cairns, J.	Handbook of Ecotoxicology	Lewis Publishers	Boca Raton, FL		2003	
Shore, R.F., Rattner, B.A.	Ecotoxicology of Wild Mammals	John Wiley and Sons Ltd	Chichester, UK		2001	