

Ficha Docente:

TOXICOLOGÍA



FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Toxicología

CARÁCTER: Obligatorio

MATERIA: Toxicología

MÓDULO: Medicina y Farmacología

CURSO: Quinto

SEMESTRE: Noveno

CRÉDITOS: 6 ECTS

DEPARTAMENTO/S: Toxicología y Farmacología, Facultad de Veterinaria

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinadores:

Prof. Dr. D. Arturo Ramón Anadón Navarro (anadon@vet.ucm.es)

Prof^a Dra. Dña. María Rosa Martínez Larrañaga (mrml@vet.ucm.es)

Profesores:

Prof. Dr. D. Arturo Ramón Anadón Navarro (anadon@vet.ucm.es)

Prof^a Dra. Dña. María Rosa Martínez Larrañaga (mrml@vet.ucm.es)

Prof. Dr. Miguel A. Capó Martí (capo@vet.ucm.es)

Prof^a. Dra. M^a Aránzazu Martínez Caballero (arantxam@vet.ucm.es)

Prof^a. Dra. M^a Teresa Frejo Moya (maytef@vet.ucm.es)

Prof^a. Dra. M^a Jesus Díaz Plaza (majdiaz@vet.ucm.es)

Prof^a. Dra. Margarita Lobo Alonso (toxicol@vet.ucm.es)

Prof^a. Dra. Marta Martínez Caballero (mmartine@vet.ucm.es)

Prof. Dr. Víctor Castellano Santos (victorc@vet.ucm.es)

Prof. Dr. Alejandro Romero Martínez (aromero@vet.ucm.es)

Prof^a. Dr. Irma Ares Lomban (irmaal@vet.ucm.es)

Prof. Dr. Javier del Pino Sans (jdelpino@pdi.ucm.es)

II.- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

La enseñanza de la Toxicología en el Grado en Farmacia, se abordará en nuestro programa en las siguientes partes fundamentales:

En los primeros bloques 1 y 2 correspondientes a "Toxicología General", y a "Bioensayos de Toxicidad", se intenta conseguir como objetivos el dar a los estudiantes información acerca de la evolución histórica de la Toxicología y estado actual de la misma; discutir la etiología general de las intoxicaciones y su tratamiento; definir los criterios de toxicidad y las unidades toxicológicas; identificar y distinguir los distintos procesos toxicocinéticos (absorción, distribución, metabolismo y excreción); presentar mecanismos de acción tóxica de agentes químicos; describir y valorar los distintos bioensayos toxicológicos básicos para evaluar la seguridad de medicamentos y xenobióticos; dar a conocer la Toxicología Reguladora

presentando las Agencias de Medicamentos, sus funciones y programas reguladores tales como obtención de datos toxicológicos, establecimiento de autorizaciones y medidas de seguridad, y finalmente evaluar el riesgo para la salud humana y medioambiental del uso de medicamentos y de otros productos sanitarios.

En los bloques 3, 4, 5 y 6 correspondientes a "Toxicología Medicamentosa", "Toxicología de Drogas de abuso, Disolventes y Metales", "Toxicología de Biocidas y Plaguicidas" y "Toxinología", los objetivos que se pretenden dar a los estudiantes serán : dar conocimiento de los principales tipos de reacciones adversas por sobredosificación y accidentes yatrogénicos observados para los principales grupos terapéuticos de medicamentos, sus mecanismos de toxicidad, valorar las medidas para el tratamiento de las intoxicaciones por sobredosificación originadas, así como presentar las contraindicaciones e interacciones como medidas preventivas; establecer los casos de intoxicación para las plantas medicinales con potencial toxicológico; precisar las plantas más comunes causantes de intoxicaciones, diferenciar y valorar los diferentes tratamientos de las intoxicaciones por vegetales; dar conocimiento del riesgo tóxico de las drogas de abuso, disolventes y metales, conocer los agentes biocidas y plaguicidas de amplio uso: insecticidas, herbicidas, fungicidas, molusquicidas de uso doméstico o medioambiente y de higiene personal, y presentar los casos clínicos de intoxicación y su tratamiento; finalmente caracterizar las toxinas de venenos de serpientes, insectos y arácnidos, sus efectos tóxicos y tratamiento.

III.- REQUISITOS PREVIOS

Conocimientos de Química, Bioquímica, Fisiología, y Farmacología

IV.- CONTENIDOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

- **Toxicología General:** Concepto, definiciones y terminología de interés en Toxicología (estándares toxicológicos usados para estimar los niveles de exposición aceptables para el hombre). Fases del análisis del riesgo. Etiología y tratamiento general de las intoxicaciones. Toxicocinética. Biotransformación de tóxicos. Toxicodinamia. Mecanismos de acción de tóxicos. Citotoxicidad: mecanismos de muerte celular.
- **Bioensayos de Toxicidad:** Ensayos para la evaluación de la toxicidad de los medicamentos y otros agentes químicos. Ensayos de toxicidad por administración única (aguda) y por administración prolongada (subcrónica y crónica). Toxicidad por inhalación, toxicidad dérmica y ocular. Ensayos

para evaluar el potencial mutágeno y carcinógeno. Ensayos sobre la reproducción y el desarrollo (embriotoxicidad y fetotoxicidad, incluyendo teratogenicidad). Estudios especiales de hepatotoxicidad, nefrotoxicidad, neurotoxicidad e inmunotoxicidad.

- **Toxicología Reguladora:** Agencias regulatorias nacionales e internacionales: Requerimientos legales, reglamentarios y administrativos en materia de seguridad de los medicamentos y otros agentes químicos para el hombre y el medioambiente. Informes de experto.

- **Toxicología Analítica:** Laboratorio de Toxicología. Tomas de muestras biológicas para el análisis químico toxicológico. Técnicas analíticas comunes en el diagnóstico laboratorial.

- **Toxicología de Medicamentos.** Toxicidad por fármacos sedantes e hipnóticos, relajantes musculares, hipoglucemiantes, hipolipemiantes, antidepressivos y antipsicóticos, analgésicos, antiinflamatorios, antiarrítmicos y digitálicos, anticonvulsivantes, antihipertensivos, antiinfecciosos, anticoagulantes, medicamentos no sujetos a prescripción, plantas medicinales y drogas de abuso: mecanismos de acción tóxica, signos y síntomas de toxicidad, diagnóstico laboratorial y clínico, y tratamiento de la intoxicación.

- **Toxicología de Agentes no-Terapéuticos:** Toxicidad por alcoholes y aldehídos, metales, biocidas y plaguicidas: mecanismos de acción tóxica, signos y síntomas de toxicidad, diagnóstico laboratorial y clínico, y tratamiento de la intoxicación.

- **Toxinología.** Toxicidad por mordeduras de serpientes, insectos y arácnidos: mecanismos de acción tóxica, signos y síntomas de toxicidad, diagnóstico laboratorial y clínico, y tratamiento de la intoxicación.

V.- BIBLIOGRAFÍA

BERKOW, R. (1994). El Manual Merck, Novena Edición, Mosby/Doyma Libros, Barcelona.

DART, R.C. (2004). Medical Toxicology. Third Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

DUKES, M.N.G. (1988). Meyler's Side Effects of Drugs. Eleven Edition, Elsevier, Amsterdam.

ELLENHORN, M.J. and BARCELOUX, D.G. (1988). Medical Toxicology. Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. Elsevier, New York.

FABRE, R. y THRUHAUT, R. (1976). Toxicología. 2 Volúmenes. Paraninfo, S.A., Madrid.

HODGSON, E. (2004). A Textbook of Modern Toxicology, Third Edition, Wiley-Interscience, New Jersey, USA.

KLAASEN, C.D. y WATKINS III, J.B. (2001). CASARETT & DUOLL'S Manual de Toxicología. Quinta Edición. McGraw-Hill, New York.

MARRUECOS, L., NOGUE, S, y NOLLA, J. (1993). Toxicología Clínica. Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, España

NIESINK, R.J.M., de VRIES, J. and HOLLINGER, M.A. (1996). Toxicology. Principles and Applications. CRC Press, New York.

REPETTO, M. (1995). Toxicología Avanzada. Editorial Díaz de Santos, S.A., Madrid, España.

REPETTO, M. (1997). Toxicología Fundamental. Tercera Edición. Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid.

VI.- COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS (*Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, MECES y contenidas en el Anexo I del Real Decreto 1393/2007.*):

- CB1.- Que los/las estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2.- Que los/las 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/las 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/las estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5.- Que los/las estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un

alto grado de autonomía.

COMPETENCIAS GENERALES:

- CG1.- Identificar, diseñar, obtener, analizar, controlar y producir fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario de uso humano o veterinario.
- CG2.- Evaluar los efectos terapéuticos y tóxicos de sustancias con actividad farmacológica.
- CG3.- Saber aplicar el método científico y adquirir habilidades en el manejo de la legislación, fuentes de información, bibliografía, elaboración de protocolos y demás aspectos que se consideran necesarios para el diseño y evaluación crítica de ensayos preclínicos y clínicos.
- CG4.- Diseñar, preparar, suministrar y dispensar medicamentos y otros productos de interés sanitario.
- CG5.- Prestar consejo terapéutico en farmacoterapia y dietoterapia, así como en el ámbito nutricional y alimentario en los establecimientos en los que presten servicios.
- CG6.- Promover el uso racional de los medicamentos y productos sanitarios, así como adquirir conocimientos básicos en gestión clínica, economía de la salud y uso eficiente de los recursos sanitarios.
- CG7.- Identificar, evaluar y valorar los problemas relacionados con fármacos y medicamentos, así como participar en las actividades de farmacovigilancia.
- CG8.- Llevar a cabo las actividades de farmacia clínica y social, siguiendo el ciclo de atención farmacéutica.
- CG9.- Intervenir en las actividades de promoción de la salud, prevención de enfermedad, en el ámbito individual, familiar y comunitario; con una visión integral y multiprofesional del proceso salud-enfermedad.
- CG10.- Diseñar, aplicar y evaluar reactivos, métodos y técnicas analíticas clínicas, conociendo los fundamentos básicos de los análisis clínicos y las características y contenidos de los dictámenes de diagnóstico de laboratorio.
- CG11.- Evaluar los efectos toxicológicos de sustancias y diseñar y aplicar las pruebas y análisis correspondientes.
- CG12.- Desarrollar análisis higiénico-sanitarios, especialmente los relacionados con los alimentos y medioambiente.
- CG13.- Desarrollar habilidades de comunicación e información, tanto oral como escrita, para tratar con pacientes y usuarios del centro donde desempeñe su actividad profesional. Promover las capacidades de trabajo y colaboración en equipos multidisciplinares y las relacionadas con otros profesionales sanitarios.

- CG14.- Conocer los principios éticos y deontológicos según las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas que rigen el ejercicio profesional, comprendiendo las implicaciones éticas de la salud en un contexto social en transformación.
- CG15.- Reconocer las propias limitaciones y la necesidad de mantener y actualizar la competencia profesional, prestando especial importancia al autoaprendizaje de nuevos conocimientos basándose en la evidencia científica

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CEM2.- Conocer y comprender los fundamentos básicos de los análisis clínicos y las características y contenidos de los dictámenes del diagnóstico de laboratorio.
- CEM5.- Conocer y comprender las técnicas utilizadas en el diseño y evaluación de los ensayos preclínicos y clínicos.
- CEM7.- Promover el uso racional del medicamento y productos sanitarios.
- CEM11.- Evaluar los efectos toxicológicos de sustancias y diseñar y aplicar las pruebas y análisis correspondientes.
- CEM13.- Conocer y comprender la estructura y función del cuerpo humano, así como los mecanismos generales de la enfermedad, alteraciones moleculares, estructurales y funcionales, expresión sindrómica y herramientas terapéuticas para restaurar la salud.
- CEM14.- Conocer la Naturaleza, mecanismo de acción y efecto de los tóxicos, así como los recursos en caso de intoxicación.
- CEM15.- Conocer las Técnicas analíticas relacionadas con diagnóstico de laboratorio, tóxicos, alimentos y medioambiente.
- CEM16.- Conocimiento de las bases del análisis del riesgo (identificación de la peligrosidad, dosis-respuesta, exposición y caracterización del riesgo, manejo y gestión) de medicamentos y otros agentes no-terapéuticos
- CT7 a CT22.- Todas las competencias transversales para todas las materias.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

- CT7.- Elaborar y redactar informes de carácter científico.
- CT8.- Demostrar razonamiento crítico y autocrítico.
- CT9.- Gestionar información científica de calidad, bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet. Dominar técnicas de recuperación de información relativas a fuentes de información primarias y secundarias
- CT10.- Incorporar a sus conductas los principios éticos que rigen la investigación y la práctica profesional.

- CT11.- Adquirir conciencia de los riesgos y problemas medioambientales que conlleva su ejercicio profesional.
- CT12.- Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
- CT13.- Comprensión lectora y auditiva, producción oral y escrita que le permita desenvolverse en un contexto profesional en inglés. Interpretación de textos en inglés técnico y científico en el ámbito de la investigación. Comunicarse en español y en inglés utilizando los medios audiovisuales habituales.
- CT14.- Defender los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos.
- CT15.- Integrar conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas utilizando el método científico.
- CT16.- Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución.
- CT17.- Desarrollo de la capacidad de trabajo autónomo o en equipo en respuesta a las necesidades específicas de cada situación.
- CT18.- Desenvolverse en un contexto internacional y multicultural.
- CT19.- Progresar en su habilidad para el trabajo en grupos multidisciplinares.
- CT20.- Perseguir objetivos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional.
- CT21.- Adquirir capacidad para la toma de decisiones y de dirección de recursos humanos.
- CT22.- Ser capaz de mostrar creatividad, iniciativa y espíritu emprendedor para afrontar los retos de su actividad como farmacéutico/a.

VII.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

1. Conocer y comprender los fundamentos de la Toxicología.
2. Conocer las bases de la etiología general de las intoxicaciones más comunes y el tratamiento.
3. Saber usar las técnicas y métodos fundamentales para la investigación toxicológica (toma de muestras, diagnóstico de laboratorio, tóxicos, alimentos y medioambiente).
4. Saber diseñar los protocolos de los ensayos de toxicidad en animales experimentales para asegurar la seguridad a corto y largo plazo de los medicamentos u otros productos antes de que se comercialicen.
5. Saber interpretar los resultados de los ensayos de toxicidad *in vivo* e *in vitro* en la evaluación de un nuevo medicamento.
6. Conocer los biomarcadores básicos de toxicidad.

7. Identificar los efectos tóxicos derivados de la exposición a distintas sustancias tóxicas.
8. Identificar los efectos tóxicos derivados del consumo de fármacos y drogas de abuso.
9. Desarrollar la evaluación de dicho riesgo para prevenir y tratar las intoxicaciones.
10. Desarrollar los mejores tratamientos en el caso de que ocurra intoxicación por una sobredosis o por un uso prolongado de un medicamento o un agente no-terapéutico.
11. Saber determinar el rango de exposición que es seguro y el nivel de exposición que puede ser peligroso para la salud humana y el medioambiente de un medicamento o un agente químico no-terapéutico.
12. Saber comunicar resultados y conclusiones.
13. Saber realizar un informe de experto en materia de seguridad de un medicamento.
14. Comprender los importantes retos actuales de la Toxicología en la evaluación de la seguridad de los medicamentos, productos de uso doméstico y los efectos de la exposición accidental y ocupacional a sustancias naturales y sintéticas.
15. Conocimiento y manejo de las fuentes de información electrónicas en Toxicología.
16. Desarrollar el hábito de consulta electrónica de bases de datos, normas reglamentarias y bibliografía en relación a la toxicidad potencial de medicamentos y otros agentes químicos no-terapéuticos.
17. Ser capaz de establecer buenas relaciones con otros miembros del grupo y trabajar en equipo.
18. Ser consciente de la importancia de su participación activa en el proceso de su propio desarrollo intelectual y científico.

VIII.- HORAS DE TRABAJO POR ACTIVIDAD FORMATIVA

Actividades formativas	Metodología	Horas	ECTS	Relación con las competencias (**)
Clase magistral	Explicación de fundamentos teóricos, haciendo uso de herramientas informáticas	30	1,2	Competencias: CEM2, CEM5, CEM7, CEM11, CEM13-CEM16 Resultados de aprendizaje: 1-11
Clases prácticas en laboratorio y en aula de informática	Aplicación a nivel experimental de los conocimientos adquiridos.	15	0,6	Competencias: CEM5, CEM11, CEM15, CEM16 Resultados de aprendizaje: 1-18

Seminarios	Presentación y discusión de casos prácticos. Exposiciones.	10	0,4	Competencias: CEM2, CEM5, CEM7, CEM11, CEM13-CEM16 Resultados de aprendizaje: 4-11
Aprendizaje virtual	Aprendizaje no presencial interactivo a través del campus virtual	5	0,2	Competencias: CEM2, CEM5, CEM7, CEM11, CEM13-CEM16 Resultados de aprendizaje: 1-16
Tutorías individuales y colectivas	Orientación y resolución de dudas.	10	0,4	Competencias: CEM2, CEM5, CEM7, CEM11, CEM13-CEM16 Resultados de aprendizaje: 1-11
Trabajo personal	Estudio. Búsqueda bibliográfica.	75	3,0	Competencias: CEM2, CEM5, CEM7, CEM11, CEM13-CEM16 Resultados de aprendizaje: 2-16
Examen	Pruebas orales y escritas.	5	0,2	Competencias: CEM2, CEM5, CEM7, CEM11, CEM13-CEM16 Resultados de aprendizaje: 1-11
(**) Además de las competencias indicadas, todas las actividades formativas permiten adquirir las competencias básicas CB1 a CB5, las generales CG1 a CG15 y las transversales CT7 a CT22.				

IX.- METODOLOGÍA

Las clases magistrales se impartirán al grupo completo de 75 alumnos, y en ellas se darán a conocer al alumno los contenidos fundamentales de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el programa y los objetivos principales del mismo. Al final del tema se hará un breve resumen de los conceptos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura y otras asignaturas afines. Durante la exposición de contenidos se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases magistrales se le proporcionará el material docente necesario, bien en

fotocopia o en el Campus Virtual.

En *los seminarios*, se resolverán ejercicios y cuestiones que ejemplifiquen los contenidos desarrollados en las clases magistrales. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de dichos problemas/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases. El proceso de resolución de estos problemas se llevará a cabo mediante diferentes métodos: en algunos casos se propondrá al alumno la exposición en clase de la resolución de algunos de estos problemas, debatiéndose sobre el procedimiento seguido, el resultado obtenido y su significado. En otros casos se discutirán los resultados de los alumnos en grupos reducidos y, posteriormente, se llevará a cabo su puesta en común.

Las clases prácticas en el laboratorio, impartidas a grupos de 12 alumnos, están orientadas a la aplicación de los conocimientos y prioriza la realización por parte del estudiante de las actividades prácticas que supongan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos.

Como complemento al trabajo personal realizado por el alumno, y para potenciar el desarrollo del trabajo en grupo, se propondrá como actividad dirigida la *elaboración y presentación de trabajos* sobre los contenidos de la asignatura. Todo ello permitirá que el alumno ponga en práctica sus habilidades en la obtención de información y le permitirá desarrollar habilidades relacionadas con las tecnologías de la información.

El profesor programará *tutorías con grupos reducidos de alumnos* sobre cuestiones planteadas por el profesor o por los mismos alumnos. También estarán disponibles tutorías para alumnos que de manera individual deseen resolver las dudas que surjan durante el estudio. Estas tutorías se realizarán de forma presencial en los horarios indicados por cada profesor y, excepcionalmente, de modo virtual.

Se utilizará el *Campus Virtual* para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere oportuno presentarlo en las clases presenciales. Por último, esta herramienta permitirá realizar ejercicios de autoevaluación mediante pruebas objetivas de respuesta múltiple de corrección automática, que permitan mostrar tanto al profesor como al alumno qué conceptos necesitan de un mayor trabajo para su aprendizaje

X.- EVALUACIÓN

1. Asistencia a las clases teóricas magistrales de 50 minutos (contribuirá a la nota final en un 5%)
2. Participación en actividades online (contestaciones a preguntas o cuestiones, que se plantearán de forma virtual, derivadas de las presentaciones de las clases magistrales (contribuirá a la nota final en un 5%).

3. Realización de un trabajo dirigido obligatorio en grupos de 3 estudiantes que se presentará y discutirá en público (contribuirá a la nota final en un 15%) valorándose el grado de participación de cada estudiante, la capacidad de trabajo en grupo, fuentes consultadas para obtener la información, y capacidad de síntesis y comunicación de los resultados, entre otros.
4. Realización de las clases prácticas de laboratorio y en aula de informática obligatorias con enseñanza presencial interactiva por grupos (contribuirá a la nota final en un 10%) (en la calificación se tendrá en cuenta la actitud y disposición del/de la estudiante y la elaboración de un cuaderno con la metodología y los resultados de las clases prácticas).
5. Realización de una prueba escrita (o examen escrito de las clases teóricas) para evaluar la asimilación de conocimientos (preguntas test de tipo selección múltiple y respuesta única) (contribuirá a la nota final en un 65%), siendo requisito imprescindible para superar este criterio tener como mínimo un 60% de respuestas correctas de todas las preguntas formuladas. *Será necesario superar este criterio para aprobar la asignatura.*