

# TOXICOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

## Grado en Nutrición Humana y Dietética

Curso 2020-21

**Código:** 803985

**Módulo:** 3

**Materia:** Toxicología

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Departamento:** Farmacología y Toxicología

**Créditos:** 6 ECTS

**Curso:** Segundo

**Periodo de impartición:** Primer semestre

## PROFESORADO

### Coordinadores:

Del Pino Sans, Javier : [jdelpino@pdi.ucm.es](mailto:jdelpino@pdi.ucm.es)

Frejo Moya, María Teresa: [maytef@ucm.es](mailto:maytef@ucm.es)

### Profesores:

Frejo Moya, María Teresa (T.U.)

Martínez Caballero, María Aránzazu (T.U.)

Sánchez-Fortún Rodríguez, Sebastián (T.U.)

Ares Lomban, Irma (Contratado Dr.)

Del Pino Sans, Javier (Contratado Dr.)

Ramos Alonso, Eva (Contratado Dr.)

Romero Martínez, Alejandro (Contratado Dr.)

Moyano-Cires Ivanoff, Paula (Ayudante Dr.)

Lobo Alonso, Margarita (P.A. Tiempo Parcial 6 +6 h.)

Martínez Caballero, Marta (P.A. Tiempo Parcial 6 +6 h.)

## COMPETENCIAS

Son las correspondientes al Módulo y Materia al que pertenece esta asignatura.

### Competencias Generales

CG.1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 3.4, 4.2, 5.4, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 y 8.1.

### Competencias específicas

CE.M1.1, 1.5, 1.7, 2.5, 3.8, 4.22, y 5.5.

## COMPETENCIAS

- Manejar los conceptos vinculados a la Toxicología de los Alimentos.
- Conocimiento de los diferentes tipos de contaminantes alimentarios y/o residuos de mayor incidencia, conocer e interpretar sus mecanismos de acción tóxica, su fisiopatología, entender definir la magnitud del riesgo que presentan en ciertas condiciones, y conocer los síntomas y tratamientos de sus intoxicaciones.

- Aprender a diseñar los protocolos experimentales e interpretar los resultados de los ensayos de toxicidad en los animales para asegurar la seguridad a corto y largo plazo de los alimentos.
- Conocer y prevenir los riesgos asociados a los tóxicos y sus residuos presentes en los alimentos.
- Saber analizar los estándares o parámetros de seguridad para la evaluación toxicológica de los contaminantes y de sus residuos en productos alimenticios.

## OBJETIVOS

### Objetivos Generales

La Enseñanza de la "Toxicología de los Alimentos" se abordará en nuestro Programa con un contenido dirigido hacia el conocimiento de la Toxicología básica y experimental y aplicada abarcando dos partes fundamentales:

- **Parte A: Principios de Toxicología general aplicables a los tóxicos de los alimentos.** Consta de 13 temas. En esta parte del curso se intenta conseguir como objetivos: dar a los estudiantes información

acerca de la evolución histórica de la Toxicología y estado actual de la Toxicología de los Alimentos, definir, identificar y distinguir los procesos de absorción, distribución, metabolismo y excreción de las sustancias xenobióticas, los mecanismos de acción tóxica, las principales manifestaciones de efectos tóxicos, la etiología de las intoxicaciones y su tratamiento así como la identificación y valoración de los distintos bioensayos toxicológicos básicos para el análisis del riesgo de las sustancias o compuestos xenobióticos presentes en los alimentos.

• **Parte B: Contaminantes y aditivos alimentarios.**

Consta de 17 temas que abarcan: Toxicología de tóxicos endógenos derivados de plantas superiores y hongos, Toxicología de contaminantes de alimentos, Toxinas de alimentos marinos, micotoxinas, toxinas bacterianas y otros contaminantes bacterianos, Toxicología de contaminantes de procesos tecnológicos, Toxicología de metales y metaloides, Toxicología de plaguicidas/biocidas, y de medicamentos presentes en alimentos de origen animal, Toxicología de aditivos alimentarios, aromatizantes, auxiliares tecnológicos y materiales contaminantes de la cadena alimentaria. En esta parte del curso se pretende alcanzar como objetivos: dar a los estudiantes el conocimiento de la naturaleza y de las propiedades de sustancias tóxicas de los alimentos, analizar los diferentes tipos de contaminantes alimentarios de mayor incidencia en las crisis alimentarias, definir e interpretar sus mecanismos de acción tóxica, su fisiopatología, definir la magnitud del riesgo que presentan en ciertas condiciones, dar conocimiento de los síntomas y tratamientos de sus intoxicaciones así como de su posible prevención, definir los límites de tolerancia o límites máximos de residuos y dar las bases y normativas para la evaluación toxicológica de los contaminantes y de sus residuos en productos alimenticios.

## TEMARIO

### TEÓRICO

**Lección 1.** Concepto y evolución histórica de la Toxicología. Subdivisión de la Toxicología. Concepto de Toxicología alimentaria y nutricional. Seguridad de los alimentos y requisitos reglamentarios.

**Lección 2.** Etiología general de las intoxicaciones. Sintomatología y diagnóstico. Tratamiento general de las intoxicaciones.

**Lección 3.** Toxicocinética. Procesos LADME. Absorción, distribución y eliminación de tóxicos. Análisis compartimental. Parámetros cinéticos implicados en Toxicología.

**Lección 4.** Biotransformación de tóxicos. Reacciones de Fase I. Familias del citocromo P450 y aspectos toxicológicos.

**Lección 5.** Biotransformación de tóxicos. Reacciones de Fase II. Enzimas que catalizan las reacciones de Fase II. Factores que afectan la biotransformación de tóxicos.

**Lección 6.** Papel de la microflora intestinal o microbiota en la toxicidad de compuestos químicos. Interacciones de compuestos metales y N-nitrosos con la microbiota intestinal y sus implicaciones toxicológicas.

**Lección 7.** Toxicodinamia. Mecanismos de acción de tóxicos. Principales manifestaciones de efectos tóxicos. Citotoxicidad: mecanismos de muerte celular.

**Lección 8.** Evaluación de la seguridad, análisis del riesgo y reglamentación de sustancias químicas en los alimentos. Bioensayos de toxicidad y tipos de sustancias o productos alimenticios.

**Lección 9.** Ensayos de mutagénesis y carcinogénesis. Interpretación de resultados.

**Lección 10.** Ensayos de toxicidad sobre la reproducción y el desarrollo. Embriotoxicidad y fetotoxicidad. Interpretación de resultados.

**Lección 11.** Inmunotoxicidad. Alergia y reacciones de sensibilidad a los componentes alimenticios.

**Lección 12.** Ensayos especiales de toxicidad. Hepatotoxicidad. Nefrotoxicidad. Hematotoxicidad. Neurotoxicidad.

**Lección 13.** Criterios de toxicidad. Nomenclatura y unidades en Toxicología. Unidades usadas para estimar los niveles de exposición aceptables para el hombre. Programas de monitorización de contaminantes en alimentos. Índices de riesgo usados en epidemiología.

**Lección 14.** Toxicología de nutrientes. Impacto de la concentración de nutrientes sobre la salud. Interacciones entre nutrientes y tóxicos. Efectos de tóxicos sobre la nutrición.

**Lección 15.** Toxicología de sustancias naturales nocivas en los alimentos derivados de plantas superiores. Glucósidos cianógenos. Sustancias psicoactivas. Hongos superiores. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento.

**Lección 16.** Toxicología de inhibidores de la colinesterasa. Solanina. Glucósidos de las habas. Taninos, cicasina, terpenos y otros. Latirógenos. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento.

**Lección 17.** Toxicología de compuestos nitratos, nitritos y N-nitroso. Oxalatos. Xantinas y productores de tiramina. Alcaloides. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento

**Lección 18.** Toxicología de sustancias naturales nocivas en los alimentos de origen marino. Toxinas procedentes de moluscos. Neurotoxinas. Saxitoxina y otras toxinas relacionadas. Toxinas presentes en peces. Tetrodotoxina. Ciguatoxina. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento.

**Lección 19.** Micotoxinas en alimentos. Micotoxicosis. Aflatoxicosis. Fusariosis. Ocratoxicosis. Clavatoxicosis. Otras micotoxicosis. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento. Residuos en alimentos. Parámetros de seguridad alimentaria.

**Lección 20.** Toxinas bacterianas en los alimentos. Toxiinfecciones por *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus* y otras bacterias. Intoxicaciones por *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y *Clostridium botulinum*. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento.

**Lección 21.** Toxicología de sustancias nocivas resultantes de procesos tecnológicos. Hidrocarburos aromáticos, alifáticos y halogenados. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento. Materiales de contacto con los alimentos plásticos y no-plásticos. Riesgos y exigencias en materia de toxicidad y evaluación de la seguridad.

**Lección 22.** Toxicidad por metales no esenciales en alimentos. Toxicología del mercurio, plomo, y cadmio. Toxicología del arsénico, aluminio, talio, cromo y otros. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento. Residuos en alimentos. Parámetros de seguridad alimentaria.

**Lección 23.** Toxicología de plaguicidas/biocidas. Toxicología de insecticidas organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento. Residuos en alimentos. Parámetros de seguridad alimentaria.

**Lección 24.** Toxicología de herbicidas y fungicidas. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento. Residuos en alimentos. Parámetros de seguridad alimentaria.

**Lección 25.** Toxicología de agentes promotores del crecimiento en animales para consumo. Compuestos beta-agonistas, hormonas esteroideas y peptídicas y aditivos antimicrobianos. Resistencias cruzadas a antimicrobianos usados en terapéutica humana. Fraudes alimentarios.

**Lección 26.** Toxicología de aditivos alimentarios. Uso de los aditivos alimentarios en relación a su seguridad. Antioxidantes, colorantes, emulgentes, y saborizantes, conservadores, edulcorantes y reguladores de la acidez. Enzimas y coadyuvantes tecnológicos. afectan al sistema nervioso, cardiovascular, digestivo, y sistema hepático, y aquellas que

Requerimientos de ensayos toxicológicos para fijar la seguridad de los aditivos para los alimentos. Sustancias GRAS. Parámetros de seguridad alimentaria.

**Lección 27.** Toxicología del alcohol. Efectos metabólicos y nutricionales del alcohol. Hipervitaminosis A y D. Fisiopatología. Cuadro clínico. Diagnóstico. Tratamiento. **Lección 28.** Nuevos alimentos e ingredientes funcionales. Exigencias en materia de toxicidad y evaluación de la seguridad.

**Lección 29.** Residuos. Clasificación de residuos. Implicaciones en la salud pública y en el medio ambiente. Minimización y tratamiento de residuos en la industria agroalimentaria. Control y vigilancia. Toxicología de residuos de medicamentos en los alimentos de origen animal. Parámetros de seguridad alimentaria.

**Lección 30.** Toxicovigilancia alimentaria. Organismos nacionales y europeos relacionados con la seguridad alimentaria. Programa conjunto FAO y OMS. Otras agencias internacionales.

Lugar de las clases teóricas: aula asignada en la Facultad de Medicina.

## PRÁCTICAS

Se realizarán 5 prácticas: duración 3 horas/práctica, 15 horas prácticas/estudiante.

**1.** Ensayos de toxicidad. Ensayos de toxicidad por administración única (toxicidad aguda) y por administración reiterada (toxicidad subcrónica y crónica). Modelos y cálculos de índices de toxicidad. Determinación de la DL50 y CL50 por los métodos de Reed-Muench, y Miller y Tainer.

**2.** Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas peligrosas. Peligrosidad intrínseca. Normativa sobre la evaluación y autorización de sustancias y mezclas (Reglamento REACH). Nuevo sistema de clasificación (Reglamento CLP). Supuestos prácticos.

**3.** Investigación toxicológica. Presentación de casos de intoxicación alimentaria. Toma de muestras. Principales muestras para el análisis toxicológico. Normas para la recogida, preparación y remisión de muestras para la investigación químico-toxicológica. Investigación de tóxicos extractivos, volátiles y fijos. Redacción y exposición de los resultados de la investigación clínica y laboratorial. Informes toxicológicos. Fuentes de información electrónicas en Toxicología. Bases de datos.

**4.** Taxonomía de plantas tóxicas. Diferenciación e identificación de las principales plantas tóxicas que provocan síndrome hematóurico y fotosensibilización.

5. Evaluación del riesgo medioambiental. Evaluación de la exposición. Modelos de cálculo. Supuestos prácticos.

Lugar de las clases prácticas: aula de informática de la Facultad de Medicina.

## SEMINARIOS

Se realizarán seminarios complementarios a las clases teóricas con presentación de casos específicos de sustancias con un alto índice de presencia en los alimentos y su evaluación de la seguridad.

## METODOLOGÍA DOCENTE

Lecciones magistrales, aprendizaje basado en problemas, clases prácticas, seminarios monográficos, tutorías individualizadas. Se proporcionará materiales docentes que faciliten el aprendizaje de los temas tratados en la asignatura.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación sumativa y formativa al final del cuatrimestre. La evaluación será según criterio del profesorado. Se hará una evaluación una vez impartido el programa. Esta evaluación consistirá:

- Examen sobre el contenido teórico de la asignatura (85 %).

Se formularán una media de 2 preguntas por Lección o Tema del programa de clases teóricas, con un total de 60 preguntas. Las preguntas serán de tipo "selección múltiple" y "respuesta única". El estudiante superará la asignatura cuando obtenga como mínimo un 60 % de respuestas correctas de todas las preguntas formuladas.

- Evaluación del trabajo en el laboratorio y seminarios (15 %):

Examen tipo test (se formularán una media de 2 preguntas por práctica realizada. Las preguntas serán de tipo "verdadero/falso").

Para aprobar la asignatura, además de superar la evaluación de las clases teóricas, el estudiante deberá haber demostrado suficiencia en las clases prácticas y en los seminarios (con presentación de cuaderno de prácticas). La asistencia a las clases prácticas y seminarios es obligatoria para aprobar la asignatura.

## **Actitud a seguir ante una infracción voluntaria o accidental en las normas de realización del examen.**

*La infracción voluntaria o accidental de las normas de realización del examen impide la valoración del mismo, por lo que el alumno infractor se presentará a examen oral de la asignatura para establecer su conocimiento sobre la materia. De confirmarse intencionalidad en el engaño, se considerará falta ética muy grave, y se pondrá en conocimiento de la Inspección de Servicios para tomar las medidas disciplinarias que la misma estime oportunas.*

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Calvo, M. C. y Mendoza E. (2012) Toxicología de los Alimentos. Ed. McGraw-Hill
- Camean, A.M. y Repetto, M. (2006), Toxicología Alimentaria, Ed. Díaz de Santos, Madrid.
- Concon, J.M. (1988), Food Toxicology (Part A & Part B), Ed. Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Derache, R. (1990), Toxicología y Seguridad de los Alimentos, Ed. Omega, Barcelona.
- Eley, R. (1992), Intoxicaciones Alimentarias de Etiología Microbiana, Ed. Acibria S.A., Zaragoza.
- KLAASSEN, D. (2005). Casarett & Doull's. Fundamentos de Toxicología. McGraw-Hill, Interamericana de España.
- Lindner, E. (1994), Toxicología de los Alimentos, Ed. Acibria, S.A., Zaragoza.
- Recuerda Girela, M.A. (2011), Tratado de Derecho Alimentario. Thomson Reuters, Cizur (Navarra).