

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2026/2027

Identificación y características de la asignatura					
Código	400510				
Denominación (español)	Análisis microbiológico y evaluación toxicológica				
Denominación (inglés)	Microbiological analysis and toxicological evaluation				
Titulaciones	Máster Universitario en Ciencia y Tecnología de la Carne				
Centro	Facultad de Veterinaria				
Módulo	Higiene y seguridad alimentaria de la carne y los productos cárnicos				
Materia	Análisis microbiológico y evaluación toxicológica				
Carácter	Obligatoria	ECTS	6	Semestre	1
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Ana Belén Peromingo Arévalo		2S3		belenperomingo@unex.es	
Área de conocimiento	Nutrición y Bromatología				
Departamento	Producción Animal y Ciencia de los Alimentos				
Profesora coordinadora					
Competencias / Resultados de aprendizaje					
Competencias básicas					
CB1. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.					
CB2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.					
CB3. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.					
CB4. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.					
CB5. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.					
Competencias generales					
CG1. Capacidad de análisis y síntesis.					
CG2. Capacidad de aprender y aplicar los conocimientos en la práctica.					
CG3. Planificación y gestión del tiempo.					
CG4. Conocimientos generales básicos sobre el área de trabajo.					
CG5. Comunicación oral y escrita en lengua castellana.					

CG6. Habilidades de gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).
CG7. Capacidad para generar nuevas ideas.
CG8. Resolución de problemas.
CG9. Toma de decisiones.
CG10. Capacidad de relación y trabajo en equipo.
CG11. Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.
Competencias transversales
CT1. Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CT2. Presentar públicamente ideas, problemas y soluciones, de una manera lógica, estructurada, tanto oralmente como por escrito.
CT3. Utilizar las nuevas tecnologías de la información como instrumento de trabajo intelectual y como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse.
CT4. Manejar y usar habilidades sociales e interpersonales en las relaciones con otras personas y trabajar en grupos multidisciplinares de forma cooperativa.
CT5. Tener conocimientos básicos de un segundo idioma, especialmente en aspectos técnicos relacionados con la Ciencia y Tecnología de la Carne.
CT6. Utilizar de forma eficiente un conjunto de recursos, técnicas y estrategias de aprendizaje que garanticen un aprendizaje autónomo, responsable y continuo a lo largo de toda la vida.
CT7. Actualizar el conocimiento en el ámbito socioeducativo mediante la investigación y saber analizar las tendencias de futuro.
Competencias específicas
CE2.2.1. Conocer la metodología adecuada para el análisis microbiológico de la carne y los productos cárnicos.
CE2.2.2. Estudiar los métodos específicos para la detección e identificación de los principales microorganismos patógenos transmitidos por la carne y los productos cárnicos.
CE2.2.3. Conocer las diferentes pruebas para detectar el potencial toxigénico de microorganismos de interés para la carne y los productos cárnicos.
CE2.2.4. Evaluar la idoneidad de las principales técnicas para el análisis microbiológico de la carne y productos cárnicos.
CE2.2.5. Aplicar las principales técnicas para el análisis microbiológico e interpretar los resultados.
CE2.2.6. Diseñar y valorar la estrategia necesaria para determinar el potencial toxigénico de los microorganismos de interés para la carne y productos cárnicos.
CE2.2.7. Aplicar los principales métodos para evaluar el potencial toxigénico de los microorganismos habituales en productos cárnicos e interpretar los resultados.
Contenidos de aprendizaje
Organización del laboratorio de análisis microbiológico. Acreditación de métodos y técnicas. Técnicas de muestreo para carne, productos cárnicos y superficies. Recuento de microorganismos alterantes y patógenos en carne y productos cárnicos. Detección e identificación de microorganismos alterantes. Detección e identificación de microorganismos patógenos o sus toxinas. Métodos oficiales. Identificación por características metabólicas. Técnicas inmunológicas y genéticas. Técnicas cromatográficas y electroforéticas. Ensayos biológicos.

Temario de la asignatura	
Tema 1. Organización del laboratorio de microbiología.	La seguridad en el laboratorio. Prevención de infecciones en el laboratorio. Requisitos generales para laboratorios de análisis microbiológico de carne y productos cárnicos.
Tema 2. Métodos para la detección y recuento de microorganismos en alimentos, superficies y aire.	Diluciones e inoculación en medios de cultivo. Recuperación de células dañadas. Enriquecimiento. Técnicas de aislamiento, recuperación y concentración de microorganismos de alimentos. Contenidos prácticos: Procesamiento de muestras para el análisis microbiológico.
Tema 3. Métodos de detección e identificación de microorganismos.	Técnicas basadas en el cultivo microbiano. Métodos basados en el metabolismo microbiano. Utilización de medios selectivos. Contenidos prácticos: Identificación de microorganismos por técnicas de cultivo y por características del metabolismo microbiano.
Tema 4. Métodos basados en el análisis de ácidos nucleicos.	Extracción de ácidos nucleicos. Electroforesis en campo pulsante. Hibridación de ácidos nucleicos. Análisis de restricción de ADN. Técnicas de PCR convencional y de tiempo real. Técnicas de secuenciación. Microarrays. Contenidos prácticos: Extracción y cuantificación de ácidos nucleicos de microorganismos de interés en carne y derivados cárnicos.
Tema 5. Proteómica y técnicas cromatográficas.	Proteómica. Metabolómica. Cromatografías líquida y gaseosa. Contenidos prácticos: Evaluación de péptidos para análisis de proteómica dirigida.
Tema 6. Técnicas inmunológicas.	Antígenos microbianos y anticuerpos utilizados en análisis microbiológicos. Técnicas de separación y concentración. Métodos de aglutinación, precipitación e inmunodifusión. Enzimoimmunoensayos. Métodos de inmunofluorescencia. Radioimmunoensayos. Inmunocromatografías. Biosensores. Contenidos prácticos: ELISA para la detección de toxinas microbianas.
Tema 7. Métodos biológicos para la evaluación toxicológica de alimentos y microorganismos.	Tipos de toxinas microbianas. Utilización de cultivos microbianos. Estudios con animales. Cultivos celulares.
BLOQUE 2. MÉTODOS DE DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN LA CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS	
Tema 8. Detección de los principales grupos microbianos de interés para el control higiénico del procesado de la carne.	Aerobios mesófilos. Psicrotrofos. Bacterias ácido-lácticas. <i>Brochothrix thermosphacta</i> . Cocos Gram positivos catalasa positivos. Enterobacterias. Otros microorganismos indicadores. Mohos y levaduras. Planes de muestreo. Contenidos prácticos: Detección y recuento de los principales grupos microbianos de interés en carne y productos cárnicos.
Tema 9. <i>Campylobacter jejuni</i>.	Características de <i>Campylobacter</i> . Factores de virulencia o patogenicidad. Métodos de detección e identificación. Medios de cultivo selectivos. Pruebas bioquímicas. Métodos inmunológicos. Métodos basados en ácidos nucleicos.
Tema 10. <i>Escherichia coli</i>.	Clasificación y características bioquímicas. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección, aislamiento e identificación. Medios

de cultivo selectivos. Pruebas bioquímicas. Métodos inmunológicos. Cultivos celulares. Métodos basados en ácidos nucleicos.

Contenidos prácticos: Detección de *E. coli* por métodos clásicos y por técnicas moleculares.

Tema 11. *Salmonella*. Características del microorganismo. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección, identificación y caracterización.

Tema 12. *Listeria monocytogenes*. Características del microorganismo. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección e identificación.

Contenidos prácticos: Detección de *L. monocytogenes* por métodos clásicos y por técnicas moleculares.

Tema 13. *Yersinia enterocolitica*. Características del microorganismo. Factores de virulencia. Métodos de detección, aislamiento e identificación. Diferenciación de otras especies de *Yersinia*.

Tema 14. *Clostridium botulinum* y *Clostridium perfringens*. Clasificación. Características de los microorganismos. Tipos de toxinas. Métodos de detección e identificación de los microorganismos. Detección y tipado de las toxinas.

Tema 15. *Staphylococcus aureus*. Características del microorganismo. Tipos de toxinas y características. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección e identificación del microorganismo. Detección de las toxinas.

Contenidos prácticos: Identificación de *S. aureus* por secuenciación de ADN.

Tema 16. *Bacillus cereus*. Características del microorganismo. Factores de virulencia y patogenicidad. Tipos de toxinas. Métodos de detección, aislamiento e identificación del microorganismo. Detección de las toxinas.

Tema 17. Otras bacterias patógenas de interés. *Brucella*. Micobacterias. Detección en matadero. Factores de patogenicidad. Métodos de detección, aislamiento e identificación en laboratorio.

Tema 18. Mohos toxigénicos y micotoxinas. Principales mohos toxigénicos y micotoxinas en derivados cárnicos curado-madurados. Aislamiento, detección e identificación de mohos toxigénicos. Detección de micotoxinas.

Contenidos prácticos: Cuantificación de mohos toxigénicos en derivados cárnicos mediante PCR en tiempo real. Detección de micotoxinas por técnicas cromatográficas.

Tema 19. Virus. Características de los virus transmitidos por carne y productos cárnicos. Detección por cultivos celulares. Métodos de PCR en tiempo real de transcripción inversa.

Tema 20. Priones. Naturaleza de los priones. Factores de virulencia. Test *Prionics*. Métodos inmunológicos. Métodos de PCR en tiempo real.

Tema 21. Parásitos transmitidos por la carne y productos cárnicos. *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis*, *Trichinella*. Tenias y cisticercos. Ciclos vitales, hospedadores intermediarios y definitivos. Métodos de detección.

Contenidos prácticos: Diseño de cebadores para la detección de parásitos en carne mediante PCR.

SEMINARIO

Sesión 1. Selección del derivado cárnico a estudiar. Utilización de bases de datos para búsqueda de artículos sobre métodos de análisis microbiológico de este derivado cárnico. Lectura crítica de los artículos seleccionados. Ordenador.

Sesión 2. Presentación pública sobre las características del derivado cárnico seleccionado y sus principales microorganismos patógenos. Seminario.

Sesión 2. Presentación pública sobre la metodología propuesta para el análisis microbiológico del producto cárnico seleccionado, resultados previstos y conclusiones. Seminario.

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	4	1						3
2	6	1		2				3
3	6	1		2				3
4	9	2		2				5
5	6	1		2				3
6	6	1		2				3
7	4	1						3
8	9	2		2				5
9	4	1						3
10	8	2		2				4
11	4	1						3
12	9	2		2				5
13	4	1						3
14	4	1						3
15	9	2		2				5
16	4	1						3
17	4	1						3
18	9	2		2				5
19	4	1						3
20	4	1						3
21	7	2						5
Seminario 1	4					2		2
Seminario 2	6					2		4
Seminario 3	12					4		8
Evaluación	4	2				2		
TOTAL	150	30		20		10		90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

- Enseñanza directiva-participativa.** Clase magistral con exposición de conceptos y conocimientos de tipo teórico con apoyo de material audiovisual.
- Enseñanza participativa.** Trabajos prácticos en laboratorio en grupo pequeño.
- Enseñanza participativa.** Búsqueda y análisis de documentos escritos en grupos medianos o pequeños y discusión del trabajo del estudiante.

4. Actividad de seguimiento para tutela de trabajos dirigidos, consultas de dudas y asesoría en grupos pequeños o individuales.

Actividad no presencial de aprendizaje del estudiante mediante el análisis de documentos escritos, la elaboración de memorias y el estudio de la materia impartida.

Resultados de aprendizaje

El estudiante que haya cursado la asignatura podrá:

- Evaluar la idoneidad y saber aplicar las principales técnicas para el análisis microbiológico de la carne y los productos cárnicos, especialmente para la detección de microorganismos patógenos y sus toxinas.
- Diseñar la estrategia necesaria para determinar el potencial toxigénico de los microorganismos de interés para la carne y productos cárnicos.
- Interpretar los resultados obtenidos por la aplicación de las diferentes metodologías utilizadas para el estudio microbiológico y toxicológico de la carne y productos derivados.

Sistemas de evaluación

El sistema de **evaluación continua** se basará en los conocimientos específicos adquiridos en relación con el cumplimiento de los objetivos expuestos para la asignatura. Para esta evaluación se tendrá en cuenta:

- Asistencia, aprovechamiento y participación en clases teóricas, prácticas y seminarios.
- Innovación, creatividad y consulta de fuentes bibliográficas en la elaboración de seminarios o trabajos.
- Grado de consecución de habilidades prácticas y capacidad de integración con los conocimientos teóricos.
- Grado de adquisición de conocimientos teóricos y capacidad para relacionarlos y aplicarlos.

En las actividades presenciales, la evaluación del aprendizaje de los alumnos se valorará mediante controles rutinarios efectuados al final de la correspondiente sesión. El aprendizaje en estas sesiones no será susceptible de recuperación en la prueba final.

En las actividades no presenciales, se valorará el nivel de consecución de los objetivos de la asignatura, mediante los exámenes y evaluación del trabajo desarrollado para los seminarios.

Los exámenes teóricos consistirán en pruebas escritas, con un número variable de preguntas de corta extensión y pruebas cerradas de opción múltiple (tipo «test»), restando en estas últimas las respuestas erróneas un tercio del valor de la pregunta.

Calificación: Para aprobar será necesario lograr al menos un 5,0/10 en la calificación global. Se evaluarán las actividades presenciales y no presenciales con los siguientes porcentajes de participación en la calificación global:

- Actividades presenciales (45 %):
 - Questionarios escritos efectuados al final de clases impartidas: 15 %
 - Realización de informes con resultados de prácticas de laboratorio: 15 %
 - Exposición oral del trabajo realizado en el seminario: 15 %
- Actividades no presenciales (55 %):
 - Examen escrito sobre de los conocimientos teóricos: 40 %
 - Documentos elaborados en el seminario: 15 %

Para el **sistema de evaluación con una única prueba final de carácter global** se realizará un examen que constará de un caso práctico de laboratorio con un peso relativo del 30 % y un examen de los conocimientos teóricos con un peso relativo del 70 %. Para superar la asignatura será necesario lograr al menos una calificación de al menos 5 puntos sobre 10.

Los alumnos se evaluarán mediante el **sistema de evaluación continua** excepto aquellos que soliciten hacerlo mediante la **prueba final de carácter global. Esta solicitud debe ser hecha durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura** a través de una consulta específica en el Campus Virtual.

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en la Resolución Rectoral de 26 de octubre de 2020, por la se aprueba la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura (DOE 212 de 3/11/2020, pp. 39506-39526).

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica.

Doyle, M.; Beuchat, L.R. (2019). Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. 5ª edición. ASM Press, Washington D.C.

ICMSF (1999). Microorganismos de los Alimentos Vol. 2: Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. 2ª edición. Acribia, Zaragoza.

ICMSF (1998). Microorganismos de los alimentos. Vol. 5: Características de los patógenos microbianos. Acribia, Zaragoza.

ICMSF (2001). Microorganismos de los alimentos. Vol. 6: Ecología Microbiana de los productos alimentarios. Acribia, Zaragoza.

ICMSF (2004). Microorganismos de los alimentos. Vol. 7: Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria. Acribia, Zaragoza.

ICMSF (2016). Microorganismos de los alimentos 8. Uso de datos para evaluar el control del proceso y la aceptación del producto. Acribia, Zaragoza.

Morris, G. (2013). Foodborne infections and intoxications. 4ª edición. Academic Press, Amsterdam.

Bibliografía complementaria

Adams, M.R.; Moss, M.O., McClure, P. (2015). Food Microbiology. 4ª edición. RSC, Cambridge.

Allaert, C.; Escolá, M. (2002). Métodos de análisis microbiológicos de los alimentos. Díaz de Santos, Madrid.

Corry, J.E.L.; Curtis, G.D.W.; Baird, R.M. (2003). Handbook of culture media for food microbiology (2ª ed.). Elsevier, Londres.

Food and Drug Administration (2020). Bacteriological Analytical Manual Online. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>

Forsythe, S.J.; Hayes, P. (2002). Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP. Acribia, Zaragoza.

Forsythe, S.J. (2020). The microbiology of safe food. 3ª edición. Wiley-Blackwell, Chichester.

Gracey, J.F. Collins, D.S.; Huey R.J. (2015). Meat Hygiene. 11ª edición. Willey Blackwell, Chichester.

Hayes, P.R.; Forsythe S.J. (2002). Higiene de los Alimentos: Microbiología y HACCP. 2ª edición. Acribia, Zaragoza.

ICMSF (2000). Microorganismos de los alimentos. Vol. 1. Técnicas de análisis microbiológico. Su significado y métodos de enumeración. Acribia, Zaragoza.

Jay, J.M., Loessner, M.J.; Golden, D.A. (2009). Microbiología moderna de alimentos. 5ª edición. Acribia, Zaragoza.

Liu, D.Y. (2009). Molecular detection of foodborne pathogens. CRC Press. Boca Raton, Florida, E.E.U.U.

McMeekin, T.A. (2003). Detecting pathogens in food. Woodhead Publishing Ltd., Abington.

Mead, G. (2009). Análisis microbiológico de carne roja, aves y huevos. Acribia, Zaragoza.

Montville, T.J.; Matthews, K.R. (2009). Microbiología de los alimentos. Introducción. Acribia, Zaragoza.

Mossel, D.A.A., Moreno, B.; Struijk, C.B. (2003). Microbiología de los alimentos. 2ª edición. Acribia, Zaragoza.

Pascual Anderson, M.R.; Calderón Pascual, V. (2000). Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas. 2ª edición. Díaz de Santos, Madrid.

Soriano, J.M. (2007). Micotoxinas en alimentos. Díaz de Santos, Madrid.

Yousef, A.E.; Carlstrom, C. (2003). Microbiología de los alimentos. Un manual de laboratorio. Acribia. Zaragoza.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

BUSCADORES DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA:

Scopus: <https://www.scopus.com>

Web of knowledge: <https://apps.webofknowledge.com/>

Science direct: <https://www.sciencedirect.com/>

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>