

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA¹

Curso académico: 2026/2027

Identificación y características de la asignatura					
Código ²	402269				
Denominación (español)	Evaluación microbiológica				
Denominación (inglés)	Microbiological evaluation				
Titulaciones ³	Máster Universitario en Calidad, Seguridad e Innovación en la Industria Cárnica				
Centro ⁴	Facultad de Veterinaria				
Módulo	Higiene y seguridad alimentaria de la carne y los productos cárnicos				
Materia	Evaluación microbiológica				
Carácter	Obligatoria	ECTS	4,5	Semestre	1
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Ana Belén Peromingo Arévalo		2S3-Edificio de Institutos Universitarios de Investigación de Cáceres		belenperomingo@unex.es	
Área de conocimiento	Nutrición y Bromatología				
Departamento	Producción Animal y Ciencia de los Alimentos				
Profesor/a coordinador/a ⁵ (si hay más de uno)					
Resultados de aprendizaje ⁶					
<u>Conocimiento o contenidos:</u>					

¹ En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, PCEOs, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

² Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

³ Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

⁴ Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos.

⁵ En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura.

⁶ Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título, especificando su código y la descripción:

- Si la memoria del título no ha sido adaptada al RD 822, deberán especificarse todas las competencias que cubre la asignatura, clasificadas en básicas y generales, transversales, y específicas. Se describirán los resultados de aprendizaje que se adquieren al completar la asignatura como es habitual.
- Si la memoria del título ya ha sido adaptada al RD 822, solo deberán especificarse los resultados de aprendizaje, clasificados en conocimientos o contenidos, competencias, y habilidades o destrezas.

CO01. Tener conocimientos avanzados de un segundo idioma orales y escritos en aspectos técnicos relacionados con la ciencia y tecnología de la carne.

Competencias:

COM02. Aplicar los métodos más adecuados de análisis microbiológico, físico-químico, sensorial y estadístico para planificar estudios orientados al control de calidad y desarrollo de productos en la industria cárnica.

Habilidades o destrezas:

HB01. Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

HB02. Tener la capacidad de 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.

HB03. Ser capaz de gestionar la información para la elaboración de un informe, analizando de manera crítica los resultados para la resolución de los problemas que se puedan plantear para relacionarlos con el ámbito de aplicación de la temática evaluada.

HB04. Integrar conocimientos avanzados sobre los microorganismos asociados a la carne, sus efectos y fuentes de contaminación, para diseñar y optimizar procesos tecnológicos que utilicen ingredientes, aditivos y microbiota funcional, aplicando técnicas de aislamiento, caracterización y evaluación crítica en el desarrollo de productos cárnicos seguros e innovadores.

HB05. Evaluar la contribución de la gestión en una industria cárnica en la consecución de los ODS.

Contenidos

Descripción general del contenido ⁷:

Acreditación de métodos y técnicas de muestreo para carne y derivados cárnicos. Recuento de microorganismos alterantes y patógenos en carne y derivados cárnicos. Metodologías tradicionales y emergentes para la detección e identificación de microorganismos alterantes y microorganismos patógenos o sus toxinas: estudio de características metabólicas y técnicas inmunológicas, moleculares, cromatográficas y de espectrometría. Diseño de ensayos de desafío de carne y productos cárnicos. Diseño de ensayos biológicos.

Temario

BOQUE I. Métodos de análisis microbiológico en carne y derivados cárnicos
(CO01, COM02, HB01, HB02, HB03, HB04)

Tema 1: Métodos para la detección y recuento de microorganismos

Contenidos: Pruebas directas cualitativas y cuantitativas. Métodos cuantitativos. Métodos rápidos para la detección y recuento de microorganismos.

Descripción de las actividades prácticas: Resolución de casos prácticos y análisis e interpretación de resultados relacionados con los métodos tradicionales, cuantitativos y rápidos para la detección y recuento de microorganismos.

Tema 2: Métodos para la identificación de microorganismos

Contenidos: Características morfológicas microbianas. Identificación mediante medios de cultivo. Métodos basados en el metabolismo microbiano. Biosensores.

⁷ Debe ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Descripción de las actividades prácticas: Resolución de casos prácticos y análisis e interpretación de resultados relacionados con la identificación morfológica, bioquímica y metabólica de microorganismos de interés en la industria cárnica.

Tema 3: Métodos basados en el análisis de ácidos nucleicos

Contenidos: 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. Expresión génica. Técnicas de secuenciación. Microarrays. Biosensores.

Descripción de las actividades prácticas: Análisis e interpretación de resultados obtenidos mediante técnicas de ácidos nucleicos aplicadas a la identificación y caracterización de microorganismos.

Tema 4: Técnicas inmunológicas para la detección e identificación de microorganismos y sus toxinas

Contenidos: Antígenos microbianos y anticuerpos utilizados en análisis microbiológicos. Técnicas de separación y concentración. Métodos de aglutinación, precipitación e inmunodifusión. Enzoinmunoensayos. Métodos de inmunofluorescencia. Radioinmunoensayos. Inmunocromatografías. Biosensores.

Descripción de las actividades prácticas: Interpretación de resultados obtenidos mediante diferentes técnicas inmunológicas aplicadas a la detección e identificación de microorganismos y sus toxinas.

Tema 5: Técnicas instrumentales aplicadas al análisis microbiológico y toxicológico de alimentos

Contenidos: Fundamentos de separación cromatográfica. Tipos de cromatografía y aplicaciones en microbiología alimentaria. Cromatografía en capa fina (TLC). Cromatografía de gases (GC). Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC). Cromatografía acoplada a espectrometría de masas (GC-MS y LC-MS/MS).

Descripción de las actividades prácticas: Análisis e interpretación de resultados procedentes de técnicas cromatográficas aplicadas al control microbiológico y toxicológico de alimentos.

Tema 6: Métodos biológicos para la evaluación toxicológica de alimentos y microorganismos

Contenidos: Tipos de toxinas microbianas. Utilización de cultivos microbianos. Estudios con animales. Cultivos celulares.

BLOQUE II. Métodos de detección e identificación de microorganismos presentes en la carne y derivados cárnicos (CO01, COM02, HB01, HB02, HB03, HB04, HB5)

Tema 7: Detección de los principales grupos microbianos de interés para el control higiénico del procesado de la carne

Contenidos: Aerobios mesófilos. Psicrotrofos. Bacterias ácido-lácticas. *Brochothrix thermosphacta*. Cocos Gram positivos catalasa positivos. Enterobacterias. Otros microorganismos indicadores. Mohos y levaduras. Criterios microbiológicos. Planes de muestreo.

Descripción de las actividades prácticas: Control de la higiene del proceso mediante el examen de perfiles biológicos indicadores y el diseño técnico de planes de muestreo en mataderos e industrias cárnicas.

Tema 8: Campylobacter jejuni

Contenidos: Características de Campylobacter. Factores de virulencia o patogenicidad. Métodos de detección, aislamiento e identificación.

Tema 9: Escherichia coli

Contenidos: Clasificación y características bioquímicas. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección, aislamiento e identificación.

Descripción de las actividades prácticas: Detección de E. coli por métodos clásicos y por técnicas moleculares.

Tema 10: Salmonella

Contenidos: Características de Salmonella. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección, aislamiento e identificación.

Descripción de las actividades prácticas: Detección de Salmonella por métodos clásicos y por técnicas moleculares.

Tema 11: Listeria monocytogenes

Contenidos: Características de Listeria monocytogenes. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección, aislamiento e identificación.

Descripción de las actividades prácticas: Detección de L. monocytogenes por métodos clásicos y por técnicas moleculares.

Tema 12: Yersinia enterocolitica

Contenidos: Características de Yersinia enterocolitica. Factores de virulencia. Métodos de detección, aislamiento e identificación.

Tema 13: Staphylococcus aureus

Contenidos: Características de Staphylococcus aureus. Tipos de toxinas y características. Factores de virulencia y patogenicidad. Métodos de detección, aislamiento e identificación. Detección de las toxinas.

Descripción de las actividades prácticas: Detección de S. aureus por métodos clásicos y por técnicas moleculares.

Tema 14: Clostridium botulinum

Contenidos: Clasificación. Características de los microorganismos. Tipos de toxinas. Métodos de detección e identificación de los microorganismos. Detección y tipado de las toxinas.

Tema 15: Mohos toxigénicos y micotoxinas

Contenidos: Principales mohos toxigénicos y micotoxinas en derivados cárnicos curado-madurados. Aislamiento, detección e identificación de mohos toxigénicos. Detección de micotoxinas.

Descripción de las actividades prácticas: Detección de mohos toxigénicos en derivados cárnicos mediante métodos moleculares y cromatográficos.

Tema 16: Virus y priones

Contenidos: Características de los virus y los priones transmitidos por carne y productos cárnicos. Detección de virus por cultivos celulares. Test Prionics. Métodos de RT-qPCR.

Tema 17: Parásitos

Contenidos: Toxoplasma gondii. Sarcocystis. Trichinella. Tenias y cisticercos. Ciclos vitales, hospedadores intermediarios y definitivos. Métodos de detección.

TEMARIO DE ACTIVIDADES DE SEMINARIO (CO01, COM02, HB03, HB04)

Análisis de un caso aplicado de control microbiológico en una industria cárnica, abordando la interpretación de resultados procedentes de diferentes métodos analíticos (clásicos, rápidos, moleculares e inmunológicos), la evaluación de la higiene del proceso y la identificación de posibles riesgos microbiológicos.

Actividades formativas ⁸

		Actividades Presenciales (AP)					Actividades Virtuales (AV)						
TEMA	TOTAL	GG	CH	L	O	S	CST	CSP	CAT	CAP	TP	TA	
1	5								1	1		3	
2	5								1	1		3	
3	6								1	1		4	
4	6								1	1		4	
5	6								1	1		4	
6	5								1	1		3	
7	9,5								2	1		6,5	
8	5								1	1		3	
9	6								1	1		4	
10	7,5								1,5	1		5	
11	7,5								1,5	1		5	
12	4,5								1	0,5		3	
13	6								1	1		4	
14	5								1	1		3	
15	5								1	1		3	
16	4,5								1	0,5		3	
17	5								1	1		3	
Seminario 1	4							2				2	
Seminario 2	4							2				2	
Evaluación	6						2	4					
Totales	112,5						2	8	19	16		67,5	
		% Presencialidad					% Virtualidad						

⁸ Actividades formativas con contenido en ECTS y tiempo de dedicación del estudiante.

Actividades Presenciales (AP)	Actividades Virtuales (AV)
Actividades que se desarrollan en un único espacio físico y que implican interacción física entre estudiante y docente: – 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).	Actividades que no se desarrollan en un espacio físico común. Pueden ser sincrónicas (implican interacción estudiante / docente) o asincrónicas: – CST: Clase sincrónica teórica. – CSP: Clase sincrónica práctica. – CAT: Clase asincrónica teórica. – CAP: Clase asincrónica práctica.
– TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tutorías ECTS). – TA: Trabajo autónomo del estudiante.	
Metodologías docentes ⁷	
Toda la docencia de la asignatura se desarrollará a través del Campus Virtual de la Universidad de Extremadura (https://campusvirtual.unex.es/portal11/web/). Se emplearán las siguientes metodologías: 1. Enseñanza virtual asíncrona. Vídeo-tutorial o cualquier herramienta virtual explicativa con exposición de conceptos y conocimientos de tipo teórico con apoyo de material audiovisual y escrito. 2. Enseñanza virtual sincrónica. Sesiones de trabajo virtuales para la resolución de casos prácticos, seminarios o proyectos de interés industrial, con búsqueda y análisis de documentos escritos en grupos medianos o pequeños y exposición y discusión del trabajo del estudiante. Se aplicará el aprendizaje basado en proyectos. 3. Actividad de seguimiento, consultas de dudas y asesoría. Supervisión continua de las actividades propuestas a los estudiantes, resolución de dudas y orientación para facilitar el aprendizaje. 4. Actividad no presencial de aprendizaje del estudiante mediante el análisis de documentos escritos, la elaboración de memorias y el estudio de la materia impartida.	
Sistemas de evaluación ⁷	
Según la “Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura”, los estudiantes elegirán entre evaluación continua o evaluación global durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura. La evaluación de aquellos estudiantes con discapacidad y/o necesidades educativas especiales, según la información recibida de la Unidad de Atención al Estudiante de la Universidad de Extremadura, se realizará en función de la adaptación curricular designada. 1. Evaluación continua El sistema de evaluación continua se basará en los resultados de aprendizaje adquiridos expuestos para la asignatura. Las actividades de evaluación y sus porcentajes en la calificación global son los siguientes:	

1. Cuestionarios escritos ligados a las clases virtuales síncronas y asíncronas: 25%. Evaluación de conocimientos, competencias y habilidades teórico-prácticas para valorar el desempeño de las actividades.
2. Realización de trabajos tutorizados: 20%. Desarrollo de memorias e informes sobre proyectos individuales o en grupo según las pautas recomendadas.
3. Exposición oral del trabajo tutorizado: 15%. Exposición y defensa de memorias e informes sobre proyectos individuales o en grupo según las pautas recomendadas.
4. Exámenes escritos: 40%. Se realizarán pruebas objetivas a través del Campus Virtual de la Universidad de Extremadura para la evaluación de los resultados de aprendizaje. Tendrán lugar en las convocatorias oficiales y consistirá 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.

Es necesario lograr una puntuación de al menos el 50% en cada una de las actividades de evaluación.

Los estudiantes que no hayan realizado satisfactoriamente la actividad de seminario podrán recuperarla en una prueba que consistirá en la resolución de un caso práctico en la convocatoria oficial, junto al examen escrito. El aprendizaje en clases virtuales asíncronas no será susceptible de recuperación en la prueba final.

Para superar la asignatura será necesario lograr al menos 5,0 puntos sobre 10 en la calificación global.

2. Evaluación global

Para el **sistema de evaluación con una única prueba final de carácter global** se realizará un examen que constará de un caso práctico basado en las actividades de seminario 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 5,0 puntos sobre 10.

Procedimiento para asegurar la identidad de los estudiantes en el proceso de evaluación no presencial:

Aproximadamente cinco minutos antes de iniciar la prueba, el estudiante deberá conectarse a la plataforma Teams, a través del Campus Virtual de la UEx, con el supervisor del examen. Durante esta conexión, se llevará a cabo la verificación de identidad del estudiante. Podrá realizarse mediante cámara y documento de identificación del alumnado. El acceso a la plataforma virtual estará restringido únicamente a los alumnos matriculados y se realizará mediante el sistema Safe Exam Browser o herramienta similar. El estudiante deberá mantener la cámara y el micrófono encendidos en todo momento y realizar las pruebas de evaluación de forma individual cuando así corresponda. En cualquier momento del examen, el supervisor podrá solicitar aleatoriamente a los estudiantes que compartan la pantalla de su ordenador para garantizar el cumplimiento de las normas establecidas, pudiendo solicitarse la revisión con cámara del entorno en el que el estudiante realiza la prueba de evaluación.

Calificaciones:

Para la calificación, se empleará el rango de 0 a 10, con expresión de un decimal, añadiendo la calificación cualitativa tradicional, según los siguientes rangos: de 0 a 4,9

(suspense, SS); de 5,0 a 6,9 (aprobado, AP); de 7,0 a 8,9 (notable, NT); de 9,0-10 (sobresaliente, SB).

El calendario de exámenes, con la concreción de fechas, horarios y lugares de celebración de las pruebas finales, se publicará en la página web de la Facultad de Veterinaria (<https://veterinaria.unex.es/informacion-academica/examenes/>) y en el Campus Virtual de la Universidad de Extremadura.

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/>