

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA¹

Curso académico: 2025/2026

Identificación y características de la asignatura					
Código ²	402268				
Denominación (español)	Biotransformaciones microbianas				
Denominación (inglés)	Microbial biotransformations				
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 derivados cárnicos				
Materia	Biotransformaciones microbianas				
Carácter	Obligatorio	ECTS	4,5	Semestre	1
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Josué Delgado Perón		2S2-Edificio de Institutos Universitarios de Investigación de Cáceres		jdperon@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)					
Competencias / Resultados de aprendizaje ⁶					

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.

Conocimientos o contenidos:

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

Competencias:

COM01 - Saber aplicar la microbiología predictiva para conocer el desarrollo microbiano en matrices cárnicas, y evaluar su potencial tecnológico, integrando contenidos multidisciplinares para optimizar procesos industriales bajo criterios de seguridad, calidad e innovación responsable.

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:

Caracterización e interpretación de la dinámica poblacional microbiana de la carne y los productos cárnicos: implicaciones tecnológicas, y de calidad tecnológica y seguridad alimentaria. Evaluación a nivel científico de mecanismos de acción y efectividad antimicrobiana en métodos de conservación: implicaciones tecnológicas y microbiológicas para la seguridad alimentaria. Microbiología predictiva. Efectos perjudiciales y beneficiosos de las biotransformaciones microbianas de la carne. Cultivos iniciadores y protectores en la industria cárnica. Incremento de la sostenibilidad y eficiencia en la industria cárnica a través de procesos microbianos.

Temario

Bloque I: Dinámica y Control de la Población Microbiana en la Carne (COM01, HB02, HB04)

Tema 1: La carne como ecosistema y sustrato microbiano.

Contenidos: Fuentes de contaminación en el sacrificio y despiece. Dinámica de poblaciones iniciales e introducción a la ecología microbiana. Impacto de la evolución

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

del músculo a carne (cambios bioquímicos post-mortem) en la dinámica poblacional microbiana.

Tema 2: Factores intrínsecos y extrínsecos que regulan la microbiota cárnica.

Contenidos: Interacción de la actividad del agua, pH, potencial redox y temperatura. Adaptación del metabolismo microbiano a las condiciones de almacenamiento en refrigeración.

Tema 3: Tecnologías de envasado y atmósferas modificadas.

Contenidos: Mecanismos de inhibición microbiana mediante envasado a vacío, atmósferas modificadas (MAP) y sistemas de alta concentración de oxígeno/argón. Sostenibilidad en el envasado: introducción a los envases biodegradables y bioactivos.

Tema 4: Tecnologías emergentes no térmicas de conservación.

Contenidos: Efecto sobre la viabilidad y estructura celular microbiana de las Altas Presiones Hidrostáticas, pulsos eléctricos de alta intensidad, ultrasonidos, luz ultravioleta y radiación ionizante.

Tema 5: Conservantes naturales y sistemas antimicrobianos sostenibles.

Contenidos: Sustitución de aditivos sintéticos. Mecanismos de acción de aceites esenciales, extractos vegetales ricos en polifenoles, péptidos antimicrobianos y ácidos orgánicos en el marco de la clean label (etiqueta limpia).

Tema 6: Microbiología predictiva y teoría de obstáculos (Hurdle Technology).

Contenidos: Modelización matemática del crecimiento, supervivencia e inactivación microbiana (modelos primarios, secundarios y terciarios). Aplicación combinada de barreras para garantizar la estabilidad microbiológica con el mínimo impacto ambiental y organoléptico.

Bloque II: Alteraciones Microbianas y Biodeterioro de Matrices Cárnicas (COM02, HB01, HB03)

Tema 7: Alteración microbiológica de la carne fresca y preparados cárnicos.

Contenidos: Dinámica de alteración en canales y piezas de rumiantes, porcino y aves. Rutas metabólicas del biodeterioro (producción de limo, olores extraños, decoloración) causadas por bacterias psicrótrofas (*Pseudomonas* spp., *Brochothrix thermosphacta*).

Tema 8: Biodeterioro en derivados cárnicos curado-madurados.

Contenidos: Alteraciones específicas en jamones y embutidos fermentados. Principales defectos: producción de gas, reblandecimiento de la matriz, y aparición de hongos alterantes superficiales.

Tema 9: Estabilidad y alteración en productos cárnicos tratados por calor.

Contenidos: Dinámica microbiana en productos pasteurizados y esterilizados. Microorganismos esporulados termófilos y mesófilos (*Clostridium* spp., *Bacillus* spp.). Contaminaciones post-tratamiento.

Bloque III: Biotransformaciones Dirigidas: Cultivos Iniciadores, Bioprotección e Innovación (COM01, COM02, HB01, HB03, HB04, HB05)

Tema 10: Bioquímica de las fermentaciones cárnicas y desarrollo de aroma y color.

Contenidos: Papel de los microorganismos en la proteólisis, lipólisis y β -oxidación. Rutas metabólicas implicadas en la generación de compuestos volátiles (sabor y aroma) y reducción de nitratos/nitritos para la estabilización del color funcional.

Tema 11: Selección y caracterización de cultivos iniciadores (Starter Cultures).

Contenidos: Criterios de selección biotecnológica, tecnológica y de seguridad para bacterias lácticas, estafilococos coagulasa-negativos, mohos y levaduras. Evaluación de la capacidad de implantación en la matriz.

Tema 12: Bioprotección y biocontrol en matrices cárnicas.

Contenidos: Mecanismos de acción de los cultivos protectores: competición por nutrientes, exclusión competitiva y producción de bacteriocinas (nisina, pediocinas). Aplicación de bacteriófagos como herramientas de biocontrol dirigidas contra microorganismos patógenos .

Tema 13: Biotransformaciones microbianas en análogos cárnicos (Meat Analogues).

Contenidos: Desafíos microbiológicos específicos en matrices vegetales (plant-based) e híbridas. Aplicación de las biotransformaciones para la eliminación de factores antinutricionales, mejora del perfil sensorial y textura. Estrategias de bioprotección específicas para garantizar la seguridad frente a patógenos y alterantes en análogos cárnicos.

Tema 14: Probióticos y alimentos cárnicos funcionales.

Contenidos: Criterios de selección funcional y fisiológica de microorganismos destinados a productos cárnicos. Retos tecnológicos de viabilidad microbiana durante el procesado y el tránsito gastrointestinal.

Tema 15: Sostenibilidad y Bioproducción: Valorización de subproductos cárnicos.

Contenidos: Aplicación de biotransformaciones microbianas dirigidas para la obtención de péptidos bioactivos, enzimas y metabolitos de alto valor a partir de coproductos y residuos de la industria cárnica. Alineación con la bioeconomía circular.

Actividades formativas ⁸

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

TEMA	TOTAL	Actividades Presenciales (AP)					Actividades Virtuales (AV)				TP	TA
		GG	CH	L	O	S	CST	CSP	CAT	CAP		
1	4								2			2
2	7								3			4
3	6								2			4
4	6								2			4
5	6								2			4
6	10						2		3			5
7	6								2			4
8	6								2			4
9	10						2		2			6
10	9								3			6
11	8								3			5
12	8								3			5
13	6								2			4
14	6								2			4
15	10,5						2		2			6,5
Evaluación	4						4					
Totales	112,5						10		35			67,5
		% Presencialidad					% Virtualidad					
							100%					

Actividades Presenciales (AP)

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 Virtuales (AV)

Actividades que no se desarrollan en un espacio físico común. Pueden ser síncronas (implican interacción estudiante / docente) o asíncronas:

- CST: Clase síncrona teórica.
- CSP: Clase síncrona práctica.
- CAT: Clase asíncrona teórica.
- CAP: Clase asíncrona 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. El profesor presentará conceptos, procedimientos y aplicaciones relativas a los distintos temas mediante vídeo-tutorial o cualquier herramienta virtual explicativa, con apoyo de material audiovisual y escrito.
2. Enseñanza virtual síncrona. El profesor programará sesiones de trabajo virtuales en las que se plantearán seminarios de interés industrial, con búsqueda y análisis de bibliografía en grupos medianos o pequeños y exposición y discusión del trabajo del estudiante. Se aplicará el aprendizaje basado en problemas.
3. Actividad de seguimiento, consultas de dudas y asesoría. El estudiante llevará a cabo una 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

Los estudiantes serán evaluados teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje adquiridos.

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.

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://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/veterinaria/informacion-academica/examenes>) y en el Campus Virtual de la Universidad de Extremadura.

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).

1. Evaluación continua

En el sistema de evaluación continua, se valorarán los resultados de aprendizaje adquiridos en las diferentes actividades.

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

Las actividades de evaluación y sus porcentajes en la calificación global son los siguientes:

1. Cuestionarios escritos o tipo test ligados a las clases virtuales asíncronas. Evaluación de conocimientos, competencias y habilidades teórico-prácticas para valorar el desempeño de las actividades (30%).
2. Realización de trabajos tutorizados. Desarrollo de la memoria relacionada con el seminario que se realiza (10%).
3. Exposición oral del trabajo tutorizado. Exposición y defensa del seminario que se realiza (10%).
4. Exámenes escritos. 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 una prueba escrita, con un número variable de preguntas de corta extensión y pruebas cerradas de opción múltiple (tipo “test”), restando en estas últimas un tercio del valor de la pregunta cada respuesta errónea.

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.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación vigente de la Universidad de Extremadura, la realización de pruebas de evaluación telemáticas o virtuales a través del Campus Virtual (Moodle) se sujetará a las siguientes disposiciones obligatorias:

- Verificación de la Identidad y Entorno Seguro: El estudiante deberá conectarse a la plataforma institucional indicada (v.g., Microsoft Teams) con una antelación mínima a la fijada para el inicio de la prueba para proceder a la verificación de su identidad mediante exhibición de documento oficial y cámara. El acceso al examen requerirá el uso de navegadores seguros de restricción funcional (como Safe Exam Browser o equivalente).
- Garantías de Autoría y Transparencia: Durante todo el desarrollo de la prueba, es obligatorio mantener activados de forma ininterrumpida los periféricos de audio (micrófono) y vídeo (cámara), garantizándose la ejecución individual del ejercicio.
- Potestad de Inspección: El personal supervisor podrá requerir en cualquier momento de la prueba la compartición de pantalla en tiempo real o la visualización panorámica del espacio físico de trabajo del estudiante para velar por la limpieza y validez del proceso evaluador. El incumplimiento de estos requerimientos o la desconexión injustificada facultará la aplicación del régimen sancionador académico por fraude de ley.

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 20% y un examen de los conocimientos teóricos con un peso relativo del 80%. Para la superación de la asignatura será necesario lograr al menos una puntuación ponderada de 5,0.

3. Exposición oral del trabajo tutorizado. Exposición y defensa de memorias e informes sobre proyectos (10%).

4. Exámenes escritos. Pruebas objetivas para la evaluación de los resultados de aprendizaje impartidos mediante docencia teórica (50%).

Bibliografía (básica y complementaria)

Toldrá, F. (Ed.). (2015). Handbook of Fermented Meat and Poultry (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Doyle, M. P., & Diez-Gonzalez, F. (Eds.). (2020). Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers (5th ed.). ASM Press.

Toldrá, F. (Ed.). (2024). Lawrie's Meat Science (9th ed.). Woodhead Publishing.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (2018). Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management (2nd ed.). Springer.

Anba-Mondoloni, J., & Chaillou, S. (Eds.). (2021). Microbial Ecology of Meat and Flesh Foods. CRC Press.

Pujato, S., etc. (2024). Bacteriocins from lactic acid bacteria: strategies for the bioprotection of foods. Frontiers in Food Science and Technology, 4.

Plaza-Rodríguez, M., etc. (2021). Predictive Microbial Modeling in Meat Safety and Quality. En: Food Safety and Quality. Academic Press.

USDA ARS / DMRI (2024-2026). Integrated Pathogen Modeling Program (IPMP) & Global Fit Documentation.

Good Food Institute (GFI). (2026). State of the Industry Report: Fermentation for meat and ingredients. GFI.

MDPI Special Issue (2025). Synergistic Interactions Between Bacteria-Derived Metabolites and Emerging Technologies for Meat Preservation. MDPI.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

ComBase (A Common Database on Food Microbiology): <https://www.combase.cc>

DMRI Predict (Danish Technological Institute): <http://dmripredict.dk>

Food Spoilage and Safety Predictor (FSSP): <http://fssp.food.dtu.dk/>