



## FICHA DOCENTE

TITULACION	PLAN DE ESTUDIOS	CURSO ACADÉMICO
<b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS</b>	<b>0885</b>	<b>2021-2022</b>

TITULO DE LA ASIGNATURA	<b>CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS</b>
SUBJECT	<b>MICROBIOLOGICAL QUALITY OF FOOD</b>
MÓDULO	SEGURIDAD ALIMENTARIA
MATERIA	HIGIENE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

CODIGO GEA	804293
CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA)	Obligatoria
SEMESTRE/S (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)	Semestral (primer semestre)

FACULTAD	VETERINARIA
DPTO. RESPONSABLE	Sección Departamental de Nutrición y Ciencia de los Alimentos (Nutrición, Bromatología, Higiene y Seguridad Alimentaria)
CURSO	Tercero (5º semestre)

	CRÉDITOS ECTS		
CARGA TOTAL	6	ACTIVIDADES DOCENTES PRESENCIALES	40%
		ACTIVIDADES DOCENTES NO PRESENCIALES	60%
REPARTO DE CRÉDITOS POR ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD PRESENCIALES	HORAS PRESENCIALES
TEORÍA	3,5	Desarrollo del programa teórico	35
PRÁCTICAS	1,5	Prácticas de Laboratorio	15
SEMINARIOS	0,5	Seminarios, Talleres	10
TUTORÍAS, EXÁMENES	0,5	Actividad tutorial, pruebas de evaluación	



	NOMBRE	E-MAIL
COORDINADOR	Ana Isabel Haza Duaso	hanais@ucm.es
PROFESORES	Ana Isabel Haza Duaso	hanais@ucm.es
	Carmen Herranz Sorribes	c.herranz@ucm.es
	Juan Miguel Rodríguez Gómez	jmrodrig@ucm.es

#### BREVE DESCRIPTOR

Se estudian los principios en los que se basa la calidad microbiológica de los alimentos, los factores que determinan el desarrollo de los microorganismos en los alimentos, los criterios microbiológicos y los programas de muestreo que se aplican en los alimentos. También se abordan en la asignatura los principales métodos convencionales y rápidos empleados en el control microbiológico de los alimentos.

#### REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

Se recomiendan conocimientos previos de Microbiología y Bioquímica de los Alimentos.

#### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para la evaluación y el control de la calidad microbiológica de los alimentos. En primer lugar se estudia la ecología microbiana de los alimentos, teniendo en cuenta los microorganismos asociados y los factores que influyen en su desarrollo. A continuación, se analizan los criterios microbiológicos, las técnicas de muestreo, los programas de muestreo que se aplican a los alimentos según el riesgo así como la importancia del laboratorio de microbiología de los alimentos. Finalmente, se estudian los principales métodos de análisis de microorganismos que se aplican para el control microbiológico de los alimentos.

#### GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT

In this subject, the students will acquire the tools for the assessment and control of the microbiological quality of foods by learning about: (i) the factors that influence the behaviour of the microorganisms present in foods (microbial ecology); (ii) microbiological criteria for foods, including the application of sampling plans tailored to food risk; and (iii) the principles and applications of the laboratory methods available for the analysis of the microbiological quality of food.

#### COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA

CG-1. Reconocer los elementos esenciales de la actividad profesional del graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, incluyendo los principios éticos y responsabilidades legales del ejercicio de la profesión.

CG-4. Utilizar información científica de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, así como otros recursos relevantes para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.



CG-6. Desarrollar capacidad crítica, adaptación a nuevas situaciones y contextos, creatividad y capacidad para aplicar el conocimiento a la resolución de problemas en el ámbito alimentario.

CG-10. Asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria y a los consumidores.

CG-11. Divulgar conocimientos y prácticas correctas en materia alimentaria

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA

CT-7. Trabajar en equipo y con profesionales de otras disciplinas.

CT-8. Organizar y planificar tareas, así como tomar decisiones en su ámbito profesional.

CT-9. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones utilizando los medios audiovisuales más habituales y elaborar informes de carácter científico técnico en español y en inglés.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE-HSA1. Enumerar y describir los principales grupos microbianos presentes en los alimentos, su origen y los factores que influyen en su desarrollo.

CE-HSA4. Identificar las causas y manifestaciones del deterioro de los alimentos y los factores que influyen en los procesos de alteración.

CE-HSA9. Interpretar, aplicar y analizar críticamente la legislación alimentaria vigente de forma que puedan identificarse necesidades y proponer mejoras normativas.

CE-HSA10. Tomar muestras y realizar análisis microbiológicos de los alimentos.

CE-HSA11. Describir los atributos de calidad y aplicar los programas de muestreo adecuados para los distintos alimentos.

CE-HSA12. Describir y utilizar los métodos de detección convencional y rápida de los microorganismos y metabolitos presentes en los alimentos.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE BUSCADOS

A través de las competencias adquiridas, el alumno debe ser capaz de evaluar y controlar la calidad microbiológica de los alimentos, así como de utilizar las técnicas y procedimientos más adecuados para la toma de muestras y el análisis de los mismos.

### CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)

#### PROGRAMA TEÓRICO

#### **UNIDAD TEMÁTICA I: ASPECTOS GENERALES**

**Tema 1. Concepto y contenido de la asignatura.** Concepto. Objetivos de la asignatura y organización de las unidades que componen el programa. Fuentes de información y bibliografía relevante.



**Tema 2. Calidad microbiológica de los alimentos.** Introducción. Importancia de la calidad microbiológica. Marco aplicativo dentro de los sistemas APPCC en las industrias alimentarias. Aspectos legales de la calidad microbiológica de los alimentos.

## **UNIDAD TEMÁTICA II: ECOLOGÍA MICROBIANA DE LOS ALIMENTOS**

**Tema 3. Microorganismos asociados a los alimentos.** Los alimentos como ecosistemas microbianos. Microbiota de los alimentos. Principales grupos microbianos presentes en los alimentos. Fuentes de microorganismos para los alimentos. Microorganismos autóctonos y alóctonos. Interacciones entre microorganismos. Consorcios microbianos. Redes tróficas.

**Tema 4. Microorganismos asociados a los alimentos: microorganismos patógenos.** Principales microorganismos patógenos presentes en los alimentos. Fuentes de microorganismos potencialmente patógenos. Formas en las que los microorganismos patógenos se pueden encontrar en los alimentos. Microorganismos esporulados. Evolución de los patógenos en los alimentos. Importancia de los microorganismos patógenos para la calidad microbiológica de los alimentos.

**Tema 5. Microorganismos asociados a los alimentos: microorganismos beneficiosos.** Principales grupos microbianos beneficiosos presentes o añadidos a los alimentos o suplementos nutricionales. Fuentes de microorganismos potencialmente beneficiosos. Formas en las que los microorganismos beneficiosos se pueden encontrar en los alimentos. Calidad microbiológica de los alimentos que contienen microorganismos beneficiosos. Limitaciones. Situación legal. Tendencias futuras.

**Tema 6. Microorganismos asociados a los alimentos: microorganismos alterantes.** Principales grupos microbianos alterantes en los alimentos. Fuentes de microorganismos alterantes. Alteración microbiana de los alimentos: Definición, causas, factores de los que depende. Manifestaciones de la alteración microbiana. Asociaciones y sucesiones microbianas alterantes. Relaciones entre microorganismos alterantes y patógenos.

**Tema 7. Factores que influyen en el desarrollo y metabolismo de los microorganismos en los alimentos: factores intrínsecos.** Tipos de factores que influyen en el desarrollo y metabolismo de los microorganismos en los alimentos. Factores intrínsecos. Actividad de agua, pH, potencial redox, composición química. Otros factores intrínsecos.

**Tema 8. Factores que influyen en el desarrollo y metabolismo de los microorganismos en los alimentos: factores extrínsecos.** Temperatura. Aplicación de frío. Aplicación de calor. Humedad relativa. Atmósfera. Envasado. Conservantes químicos Otros tratamientos de conservación. Tratamientos de descontaminación de alimentos. Efecto de los tratamientos combinados sobre los microorganismos. Limitaciones de los tratamientos.

**Tema 9. Alteraciones, lesiones y adaptaciones de los microorganismos en los alimentos.** Alteraciones y lesiones subletales sufridas por los microorganismos. Formas vegetativas. Esporos. Mecanismos de reparación. Revitalización de los microorganismos lesionados. Mecanismos de adaptación.



## UNIDAD TEMÁTICA III: EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS

**Tema 10. Microorganismos marcadores (índices e indicadores) y actividades bioquímicas marcadoras.** Introducción histórica y bases de su utilización. Microorganismos índices e indicadores: definición y características.

**Tema 11. Criterios microbiológicos. Objetivos y aplicación de los criterios microbiológicos de los alimentos.** Definición de criterio microbiológico. Tipos de criterios microbiológicos. Aplicaciones de los criterios microbiológicos. Principios para establecer criterios microbiológicos. Componentes de los criterios microbiológicos. Límites microbiológicos.

**Tema 12. Conceptos de probabilidad y muestreo.** Concepto de probabilidad. Población y muestra de población. Elección de las unidades de muestra. El programa de muestreo. La curva característica de operación. Probabilidad de aceptación. Medida de la calidad del lote. Probabilidad de los riesgos del productor y del consumidor. Aceptación y rechazo.

**Tema 13. Fundamentos de las técnicas de muestreo.** Objetivos del Muestreo. Muestreo único, repetido, por selección intencionada o al azar. Muestreo aleatorio: Simple, sistemático, estratificado, por conglomerados, mixto. Principios para la obtención de las muestras. Concepto de lote. Muestra representativa. Uso de la tabla de números aleatorios. Confianza en la interpretación de los resultados. Consideraciones prácticas.

**Tema 14. Planes de muestreo.** Planes de muestreo de atributos y de variables. Planes de muestreo de atributos de dos clases: Objetivo y parámetros que los definen. Planes de muestreo de atributos de tres clases: Objetivo y parámetros que los definen. Severidad de los planes de muestreo. Comparación entre los planes de muestreo de atributos de dos y tres clases. Influencia del tamaño del lote.

**Tema 15. Elección del programa de muestreo según el objetivo.** Principios generales. Criterios microbiológicos: Utilidad, indicadores y patógenos. Factores que afectan al riesgo asociado a los patógenos. Categorización de los peligros microbiológicos de acuerdo con el riesgo. Elección entre programas de dos y tres clases. Determinación de los valores  $m$  y  $M$ . Conocimiento específico del lote.

**Tema 16. Planes de muestreo para situaciones con riesgo directo de presencia de patógenos.** Concepto de tolerancia cero. Programas de muestreo para *Salmonella* spp. y otros microorganismos considerados muy peligrosos en determinadas situaciones.

**Tema 17. Diseño y manejo de un laboratorio de microbiología de los alimentos.** Necesidad de diseño y manejo en un laboratorio de microbiología de los alimentos. Seguridad en el laboratorio de microbiología de los alimentos. Barreras primarias y secundarias. Principios generales de las Buenas Prácticas de Laboratorio en microbiología de alimentos.

**Tema 18. Fundamentos y objetivos de la toma de muestras.** Principios ecológicos y estratégicos. Etapas en el procedimiento del muestreo. Condiciones que debe cumplir la toma de muestras. Identificación de las muestras. Transporte o traslado de las muestras al laboratorio.



**Tema 19. Fundamentos de las técnicas analíticas en microbiología de los alimentos.** Análisis de microorganismos y sus metabolitos en la industria alimentaria: Razones y particularidades. Ámbito y fines del análisis microbiológico de los alimentos. Métodos de referencia y métodos alternativos. Métodos convencionales *versus* métodos rápidos. Clasificación de los métodos de análisis de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos.

**Tema 20. Métodos de análisis de microorganismos basados en su desarrollo en medios de cultivo.** Composición, clasificación y preparación de medios de cultivo de microorganismos. Metodología para el análisis de bacterias y hongos. Cálculo y expresión de los resultados. Técnica del número más probable (NMP). Desventajas de esta técnica y alternativas para su mejora.

**Tema 21. Métodos de análisis de microorganismos basados en su visualización directa.** Visualización directa de células microbianas, parásitos y virus. Limitaciones de la microscopía convencional. Microscopía DEFT. Citometría de flujo. Sistemas automatizados: *Bactoscan*.

**Tema 22. Métodos de análisis de microorganismos basados en la detección de su actividad metabólica o de componentes estructurales.** Métodos eléctricos. Métodos basados en la bioluminiscencia del ATP. Determinación de "huellas metabólicas": galerías de identificación y sistema Biolog. MALDI-TOF MS.

**Tema 23. Métodos inmunoquímicos para el análisis de microorganismos y sus metabolitos.** Fundamentos de las técnicas inmunoquímicas aplicadas a la detección de microorganismos de los alimentos. Separación inmunomagnética. Inmunodifusión en gel. Ensayos de aglutinación. Dispositivos de flujo lateral. ELISA y ELFA.

**Tema 24. Métodos genéticos para el análisis de microorganismos y sus metabolitos (I)** Fundamentos de las técnicas genéticas aplicadas a la detección de microorganismos de los alimentos. Técnicas basadas en la hibridación de ácidos nucleicos. Ribotipado. *Microarrays*. **1**

**Tema 25. Métodos genéticos para el análisis de microorganismos y sus metabolitos (II)** Técnicas basadas en la amplificación de ácidos nucleicos: reacción en cadena de la polimerasa (PCR) convencional y sus variantes; NASBA. Aplicación de las técnicas genéticas al análisis de virus en los alimentos.

### PROGRAMA PRÁCTICO

Se llevarán a cabo prácticas basadas en el control de la calidad microbiológica de los alimentos en la industria alimentaria. Además, se realizarán seminarios/talleres en grupos reducidos de estudiantes.

### MÉTODO DOCENTE

- Clases magistrales: Para explicar el contenido teórico de la asignatura, con apoyo de las TICs
- Clases prácticas: Los alumnos obtendrán una visión de la utilidad práctica de los contenidos teóricos expuestos en las clases.
- Seminarios/talleres: En grupos reducidos los estudiantes deberán aplicar los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura.



- Tutorías docentes individuales: se ofrece al estudiante la ayuda necesaria para la superación de dificultades, resolución de dudas y obtención de fuentes bibliográficas para profundizar en algún tema.

Los alumnos contarán con el apoyo de los profesores para el desarrollo de todas las actividades. En el aula virtual de la asignatura, albergada en el campus virtual de la UCM, los estudiantes tendrán a su disposición además toda la información relativa a la organización de la asignatura, los contenidos de las clases teóricas, los guiones de prácticas y de los seminarios/talleres, así como toda aquella información que los profesores consideren de utilidad para el desarrollo de la asignatura. Por otra parte, el aula virtual servirá también como tablón de anuncios.

*En el curso académico 2021-22, se mantendrán las condiciones del marco docente 2020-21, impuestas por las exigencias derivadas de la COVID-19. Por esta razón se contemplan tres posibles escenarios:*

**Escenario A**, con actividad académica presencial limitada, con aforos reducidos que permitan garantizar las medidas de seguridad sanitarias de distanciamiento interpersonal. Se adoptará una enseñanza mixta que combine las clases presenciales con clases online en sesiones sincrónicas y actividades formativas no presenciales.

**Escenario B**, de suspensión completa de la actividad docente presencial, si la situación sanitaria lo requiriera. Se pasaría a un sistema inmediato de docencia exclusivamente online con actividades sincrónicas y asincrónicas.

**Escenario C**, con actividad académica presencial sin ningún tipo de restricción.

Actividad formativa	Competencias
Clases magistrales (teoría)	CG-1, CG-4, CG-6, CG-10, CG-11, CE-HSA1, CE-HSA4, CE-HSA9, CE-HSA10, CE-HSA11, CE-HSA12
Prácticas	CG-4, CG-6, CE-HSA4, CE-HSA9, CE-HSA10, CE-HSA11, CE-HSA12, CT-7, CT-8, CE-HSA11
Seminarios	CG-T1, CG-T4, CG-T6

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Del programa teórico: Se realiza mediante un examen escrito que consta de 12 preguntas cortas que se califican de 0 a 10 puntos. Para superar esta parte del examen que supone un 80% de la nota final, es necesario alcanzar una puntuación de 5 en al menos siete de estas preguntas y solo tres podrán estar calificadas por debajo de 2,5.

Del programa práctico: La realización de las prácticas y de los seminarios/talleres es obligatoria para aprobar la asignatura. Al finalizar las prácticas se realizará un examen tipo test. Ambas actividades (prácticas y seminarios/talleres) contribuirán con un 20% a conformar la nota final.

Se valorará también para la nota final de la asignatura la asistencia a clase y la actitud y participación del alumno en todas las actividades.



Para aprobar la asignatura es necesario alcanzar una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10, en cada parte.

**Las pruebas de evaluación oficiales se realizarán de forma presencial, salvo que las autoridades competentes indiquen lo contrario, siguiendo los protocolos desarrollados para garantizar el cumplimiento de las medidas sanitarias vigentes. Las pruebas no oficiales (parciales, evaluación continua, etc...) se podrán realizar de manera presencial o en remoto. Las pruebas se diseñarán contemplando la posibilidad de una transición inmediata al escenario B, si la situación sanitaria lo requiere, para realizarlas de forma equitativa y manteniendo la calidad de la enseñanza. Los criterios de evaluación mencionados de las diferentes pruebas que se realicen se mantendrán independientemente del escenario o, si fuera imprescindible, se adaptarán con la flexibilidad requerida por tener que cambiar a un sistema de docencia exclusivamente online. Los detalles de cada prueba se especificarán en las convocatorias de examen correspondientes.**

**En el caso de realizar pruebas de evaluación en remoto, se utilizarán herramientas oficiales que acrediten la autoría del estudiante, siguiendo las instrucciones del Delegado de Protección de Datos de la UCM que garantizan el cumplimiento de la normativa sobre protección de datos y respetando los derechos fundamentales a la intimidad y privacidad.**

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA RECOMENDADA

Adams, M. y M. Moss. (2007). Food microbiology. The Royal Society of Chemistry, cop. Cambridge.

AENOR (2010). Microbiología de los Alimentos. Normas UNE. Madrid. En CD.

Bevilacqua, A., M. R. Corbo y M. Sinigaglia. (2016). The microbiological quality of food : foodborne spoilers. Libro electrónico. Disponible en Universidad Complutense de Madrid.

Doyle, M. P., L. R. Benchat y T. J. Montville. (2001). Microbiología de los Alimentos. Fundamentos y Fronteras. Acribia, Zaragoza.

Doyle, M. P. and R. Buchanan. (2013). Food microbiology: Fundamentals and Frontiers. American Society for Microbiology. Libro electrónico. Disponible en Universidad Complutense de Madrid.

Forsythe, S.J. (2010). The Microbiology of Safe Food. 2ª edn. Wiley- Blackwell, London.

Hernández Urzúa, M. A. (2016). Microbiología de los Alimentos / Fundamentos y aplicaciones en Ciencias de la Salud. Libro electrónico. Disponible en Universidad Complutense de Madrid.

International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF). (1983). Microorganismos de los Alimentos. Vol. 2. Métodos de Muestreo para Análisis Microbiológicos. Acribia, Zaragoza.



International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF) (2004). Microorganismos de los Alimentos. Vol. 7. Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria. Acribia, Zaragoza.

International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF) (2010). Microorganisms in foods. Vol. 6. Microbial Ecology of Food Commodities. Kluwer Academic Plenum Publishers, cop. New York.

International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF) (2016). Microorganismos de los Alimentos. Vol. 8. Uso de datos para evaluar el control del proceso y la aceptación del producto. Acribia, Zaragoza.

Jay, J. M. (2009). Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, Zaragoza.

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

Mossel, D. A. A., B. Moreno y D. C. B. Struijk (2003). Microbiología de los Alimentos. Acribia, Zaragoza.

Pascual, M<sup>a</sup> R. y V. Calderón. (2000). Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas. Díaz de Santos, Madrid.

Pouch, D. F., K. Ito. (2001). Microbiological Examination of Foods. 4<sup>th</sup> ed. American Public Health Association. Washington.

Van Amerongen, A., D. Barug y M. Lauwaars. (2005). Rapid methods for biological and chemical contaminants in food and feed. Wageningen Academic Publishers, Países Bajos

### PÁGINAS WEB DE INTERÉS

<http://www.boe.es>. Boletín Oficial del Estado.

[http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp). Codex Alimentarius.

<http://www.cdc.gov>. Centros para el control y prevención de enfermedades.

<http://www.fao.org>. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

<https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>. Métodos de análisis de referencia.

<http://www.who.ch>. Organización Mundial de la Salud (OMS).

<http://www.efsa.europa.eu>. European Food Safety Authority.

[http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan\\_inicio.htm](http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan_inicio.htm). Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

<http://www.mapa.gob.es/es>. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

<http://www.msc.es>. Ministerio de Sanidad y Consumo de España.



[http://europa.eu/index\\_es.htm](http://europa.eu/index_es.htm). El portal de la Unión Europea.

<https://www.rapidmicrobiology.com/test-methods>. Métodos rápidos.

<http://www.seguridadalimentaria.org>. Confederación de Consumidores y Usuarios (CECU).

Aprobado en la Comisión Permanente del Consejo de Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos el 7 de junio de 2021