



TITULACION	PLAN DE ESTUDIOS	CURSO ACADÉMICO
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS	0885	2016-2017

TÍTULO DE LA ASIGNATURA	Calidad Microbiológica de los Alimentos
SUBJECT	Microbiological Quality of Food
MÓDULO	4. Seguridad Alimentaria
MATERIA	4.1. Higiene y Seguridad Alimentaria

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

FACULTAD	VETERINARIA	
DPTO. RESPONSABLE	NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	
CURSO	TERCERO	
PLAZAS OFERTADAS (si procede)		

	CRÉDITOS ECTS
CRÉDITOS TOTALES	
PRESENCIALES	40%
NO PRESENCIALES	60%
TEORÍA	3,5
PRÁCTICAS	1,5
SEMINARIOS	0,5
TRABAJOS DIRIGIDOS	
TUTORÍAS	0,5
EXÁMENES	

	NOMBRE	E-MAIL
COORDINADOR	María Fernanda Fernández Álvarez	fernanda@vet.ucm.es
PROFESORES	María Fernanda Fernández Álvarez	fernanda@vet.ucm.es
	Ana Isabel Haza Duaso	hanais@vet.ucm.es



	Juan Miguel Rodríguez Gómez	jmrodrig@vet.ucm.es

BREVE DESCRIPTOR

Se estudia los principios en los que se basa la calidad microbiológica de los alimentos, para ello deben conocer los factores que determinan el desarrollo de los microorganismos en los alimentos, los aspectos legales que regulan el control de calidad microbiológica y los programas de muestreo y atributos de calidad para los diferentes tipos de alimentos. También se abordan en la asignatura los principales métodos convencionales y rápidos empleados en el control microbiológico de los alimentos y su aplicación para la detección de los diferentes microorganismos de interés higiénico-sanitario y sus metabolitos en los alimentos (bacterias alterantes y patógenas, mohos y micotoxinas, virus, parásitos y microorganismos marcadores).

REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

Conocimientos de Microbiología y de Bioquímica

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos para la evaluación y control de la calidad microbiológica de los alimentos mediante la comprensión de los factores que influyen en el comportamiento de los microorganismos presentes en los alimentos. Que sean capaces de aplicar las técnicas de análisis microbiológico de los alimentos, evaluando su diversidad microbiológica; así como elaborar programas y procedimientos de muestreo adecuados para distintos alimentos según los riesgos

GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT

This subject aims to provide students with basic knowledge for the assessment and control of the microbiological food quality by understanding the factors that influence the behavior of the micro-organisms present in foods. In addition, the student will be trained to apply the techniques of microbiological food analysis, to evaluate its microbiological diversity; as well as to develop programs and suitable sampling procedures for different foods

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.

OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI PROCEDE)

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 utilizar las técnicas y procedimientos más adecuados de toma de muestras y análisis de los mismos.

CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO y PRÁCTICO)

CONCEPTOS GENERALES

Tema 1. Concepto y contenido de la asignatura Calidad Microbiológica de los Alimentos.



Objetivos y desarrollo del programa. Bibliografía.

Tema 2. Calidad Microbiológica: Concepto. Principios generales en los que se basa la garantía de la calidad microbiológica de los alimentos. Importancia de la calidad microbiológica de los alimentos. Nivel tolerable de protección al consumidor. Nuevas orientaciones en la inspección y control de los alimentos.

Tema 3. Organismos y autoridades internacionales con competencias en el control microbiológico de los alimentos. Regulaciones para el mercado internacional de alimentos que hacen referencia a la calidad microbiológica de los mismos. Especificaciones europeas relativas a estándares microbiológicos para alimentos: Reglamento (CE)Nº 2073/2005 y posteriores, relativos a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios

FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA MICROBIANA PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS

Tema 4. Microorganismos asociados a los alimentos:

Principales grupos microbianos presentes en los alimentos. Origen e importancia de los microorganismos presentes en los alimentos. Tipos de contaminación microbiana.

Tema 5. Los microorganismos como agentes de deterioro de alimentos

Alteración microbiana de los alimentos: Definición, causas, factores de los que depende. Manifestaciones de la alteración microbiana. Asociaciones y sucesiones microbianas alterantes.

Tema 6. Principios generales del crecimiento y la supervivencia de los microorganismos

Crecimiento y supervivencia de los microorganismos. Interacciones microbianas: Sinergismo y antagonismo. Producción de sustancias antimicrobianas. Presencia de poblaciones resistentes.

Tema 7. Principios generales del crecimiento y la supervivencia de los microorganismos

Alteraciones metabólicas y lesiones subletales sufridas por los microorganismos. Daño en las formas vegetativas de los microorganismos Lesiones en los esporos. Mecanismos de la reparación y tiempo necesario para la misma. Revitalización de los microorganismos lesionados.

Tema 8. Factores que influyen en el desarrollo de los microorganismos en los alimentos.

Tipos de factores. Factores intrínsecos: Actividad de agua y crecimiento microbiano. Influencia de la a_w en la alteración de los alimentos. Relación con otros factores. Humedad relativa y a_w



Tema 9. Factores intrínsecos II

pH, acidez y capacidad tampón. Efecto del pH en los microorganismos. Mecanismo de acción e interacción con otros factores. Modificación del pH de los alimentos en el control de los microorganismos: modo de acción de los ácidos. Interacción con otros factores.

Tema 10. Factores intrínsecos III

Potencial redox de los alimentos. Efecto del Eh sobre los microorganismos. Relación entre Eh de los alimentos y los microorganismos. Barreras protectoras (estructuras biológicas). Disponibilidad de nutrientes y factores de crecimiento. Sustancias antimicrobianas naturales

Tema 11. Factores extrínsecos

Temperatura. Clasificación de los microorganismos según la temperatura de crecimiento. Características del desarrollo microbiano a bajas temperaturas: refrigeración y congelación. Importancia de la flora psicrotrófa. Descongelación y viabilidad microbiana.

Tema 12. Factores extrínsecos II

Acción del calor en los microorganismos. Factores que afectan a la termorresistencia microbiana. Importancia de la flora termofílica. Destrucción térmica. Parámetros que definen la termorresistencia de los microorganismos.

Tema 13. Factores extrínsecos III

Humedad relativa. Presencia y concentración de gases. Envasado: tipos. Conservantes químicos Otros tratamientos de conservación: Radiaciones ionizantes, ultravioleta y microondas, altas presiones, pulsos eléctricos. Tratamientos de descontaminación de alimentos. Efecto de los tratamientos combinados sobre los microorganismos.

EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS

Tema 14. Criterios microbiológicos: Objetivos y aplicación de los criterios microbiológicos para 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 15. Microorganismos marcadores (índices e indicadores) y actividades bioquímicas marcadoras.

Introducción histórica, terminología y bases de su utilización. Microorganismos índices e indicadores. Enterobacterias, Coliformes, Esporulados aeróbicos, *E coli*, *Enterococcus*, Bifidobacterias y Colifagos. Otros virus como microorganismos marcadores.



Tema 16. Valores microbiológicos de referencia.

Principios. Dedución de los valores de referencia. Recuento máximo (M) y valor de referencia (m). Establecimiento de los valores DIM y NMA. Fundamentos ecológicos para la elección de criterios microbiológicos y para la fijación de valores de referencia. Ventajas e inconvenientes.

Tema 17. 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 los riesgos del productor y del consumidor. Rigurosidad y discriminación. Aceptación y rechazo.

Tema 18. Fundamentos de las técnicas de muestreo. Muestreo. Objetivos del Muestreo. Muestreo único, repetido, por selección intencionada o de conveniencia, aleatorio o al azar. ¿Qué es un lote? ¿Qué es una muestra representativa? Uso de la tabla de números aleatorios. Confianza en la interpretación de los resultados. Consideraciones prácticas.

Tema 19. Planes de muestreo. Planes de muestreo de variables. Planes de muestreo de atributos de dos y tres clases. Comparación entre los planes de muestreo de atributos de dos y tres clases. Influencia del tamaño del lote.

Tema 20. 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. ¿En qué consiste una «probabilidad de aceptación» satisfactoria? Elección de n y c.

Tema 21. Planes de muestreo para situaciones con riesgo directo de presencia de patógenos. Concepto de tolerancia cero. Programas de muestreo para *Salmonellaspp.* y otros microorganismos considerados muy peligrosos en determinadas situaciones. Problemas en la implantación de programas de muestreo severos. Relación con las prácticas comerciales habituales.

Tema 22. 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. Métodos de laboratorio correctos y seguros. Acreditación de los laboratorios.

Tema 23. 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. Métodos destructivos y no destructivos. Identificación de las muestras. Transporte o traslado de las muestras al laboratorio. Recepción, manipulación y conservación



de las muestras. Unidades analíticas. Dilución y homogeneización. Recuperación de células dañadas.

Tema 24. Fundamentos de las técnicas analíticas en microbiología de los alimentos

Análisis de microorganismos y sus metabolitos en la industria alimentaria: razones y particularidades. Precauciones analíticas generales. Ámbito y fines del análisis microbiológico de los alimentos. Métodos de referencia y métodos alternativos. Métodos convencionales vs. métodos rápidos.

Tema 25. Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (I).

Métodos basados en el crecimiento de los microorganismos en medios de cultivo. Técnica para la obtención de colonias en medio sólido. Clasificación de los medios de cultivo. Preparación de medios de cultivo. Metodología para el análisis. Expresión y fiabilidad de los resultados. Desventajas de esta técnica y alternativas para su mejora. Técnica del número más probable (NMP).

Tema 26. Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (II).

Visualización directa de células microbianas. Limitaciones de la microscopía convencional. Microscopía DEFT. Citometría de flujo. Sistemas automatizados: *Bactoscan*. Técnicas basadas en la detección de la actividad metabólica microbiana: (i) Métodos eléctricos. (ii) Métodos basados en la bioluminiscencia del ATP. (iii) Determinación de "huellas metabólicas": galerías de identificación y sistema Biolog. Técnicas basadas en la determinación de componentes estructurales de los microorganismos: MALDI-TOF MS.

Tema 27. Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (III).

Fundamentos de las técnicas inmunoquímicas. Separación inmunomagnética. Inmunodifusión en gel. Ensayos de aglutinación. Dispositivos de flujo lateral. ELISA y ELFA.

Tema 28. Determinación de microorganismos y sus metabolitos en los alimentos (IV).

Fundamentos de las técnicas genéticas. Técnicas basadas en la hibridación de ácidos nucleicos. Ribotipado. *Microarrays*. Técnicas basadas en la amplificación de ácidos nucleicos: reacción en cadena de la polimerasa (PCR) convencional y sus variantes; NASBA. Técnicas basadas en la combinación de métodos inmunoquímicos y genéticos: PCR-ELISA e Inmuno-PCR. Biosensores.

Tema 29. Detección convencional y rápida de mohos y micotoxinas en los alimentos.

Detección e identificación convencional de los hongos: cultivo en medio sólido, observación microscópica y manejo de claves. Detección e identificación fúngica mediante métodos alternativos: técnicas basadas en la detección de la actividad metabólica y técnicas genéticas.



Detección y cuantificación de micotoxinas mediante métodos convencionales y rápidos.

Tema 30. Detección convencional y rápida de parásitos en los alimentos.

Aislamiento y concentración de parásitos a partir de alimentos y agua. Identificación y cuantificación de parásitos mediante técnicas microscópicas, inmunológicas, genéticas e instrumentales. Tipificación de los aislamientos. Determinación de la viabilidad.

Tema 31. Detección convencional y rápida de virus en los alimentos.

Consideraciones generales sobre el análisis de virus en los alimentos y el agua. Indicadores de contaminación vírica en alimentos y agua. Aislamiento y concentración de virus a partir de muestras alimentarias. Técnicas de detección e identificación vírica: replicación en cultivos celulares, microscopía e inmunomicroscopía electrónica, técnicas inmunológicas y técnicas genéticas.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Recuento de microorganismos aerobios/anaerobios viables
- Detección de *Enterobacteriaceae* e identificación mediante RAPID™ OneSystem
- Detección de *Staphylococcus aureus* y pruebas de patogenicidad. Determinación de sus toxinas mediante Kit SET-RPLA
- Detección de microorganismos esporulados aerobios.
- ATP-metría en el control de la suciedad biológica en las industrias alimentarias.

METODO DOCENTE

Actividad presencial:

Lecciones magistrales para explicar el contenido teórico de la asignatura, con apoyo audiovisual.

Clases prácticas en laboratorio adecuado. En sesiones de dos horas aproximadamente en las que los alumnos desarrollarán las aplicaciones previstas en el programa, dirigidas por un profesora con la redacción del correspondiente informe.

En grupos reducidos, bajo la supervisión de un profesor, realizarán supuestos prácticos sobre planes de muestreo de alimentos aplicando los conocimientos adquiridos, exponiendo el resultado a sus compañeros con el fin de crear debate.

Los alumnos contarán con el apoyo de los profesores para el desarrollo de seminarios y otras actividades

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
Seminarios	CT-7, CT-8, CE-HSA11

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Del programa teórico: Se realiza mediante un examen escrito que consta de: a) 15 preguntas cortas; se califican de 0 a 10 puntos; para superar esta parte del examen que supone un 70% , es necesario alcanzar una puntuación de 5 en al menos nueve de estas preguntas y solo tres podrán estar calificadas por debajo de 2,5, y b) un tema del programa a desarrollar (30 %).

Del programa práctico: Se valora la actitud y participación en la realización de las clases prácticas de laboratorio, en el examen de la asignatura se incluyen dos preguntas cortas sobre las prácticas realizadas que contribuyen a conformar la nota final.

La asistencia, la actitud y el rendimiento en las clases teóricas también se tienen en cuenta en la calificación.

Calificación mínima exigida: 5 puntos sobre 10

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA

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

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

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

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

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

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

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

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). (1983). **Microorganismos de los Alimentos. Vol. 2. Métodos de Muestreo para Análisis Microbiológicos**. Acribia, Zaragoza.

McMeekin, T. A. (Ed.) (2003). Detecting pathogens in food. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.

Montville Thomas J y Karl 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, A, M^a R. y Vicente Calderón (2000). **Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas**. Díaz de Santos, Madrid.

Pouch, D. F., Ito, K. (Eds) (2001). **Microbiological Examination of Foods**. 4th ed. American Public Health Association. Washington.

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

Vanderzant, C. Y F. Splitittsoesser (1992). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3rd ed.** APHA, Washinton, D.C.

PÁGINAS WEB DE INTERÉS

www.boe.es Boletín Oficial del Estado.

www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp Codex Alimentarius.

www.fao.org Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

www.who.ch Organización Mundial de la Salud (OMS).

www.efsa.europa.eu/ European Food Safety Authority.

<http://aesan.msssi.gob.es/>. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición

<http://www.magrama.gob.es> Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente

www.msc.es Ministerio de Sanidad y Consumo de España.

http://europa.eu/index_es.htm El portal de la Unión Europea.

www.seguridadalimentaria.org Confederación de Consumidores y Usuarios (CECU).