



# Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos 26218 - Análisis microbiológico de los alimentos

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- **María del Carmen Rota García** [crota@unizar.es](mailto:crota@unizar.es)

- **Domingo Blanco Parmo** [dblanco@unizar.es](mailto:dblanco@unizar.es)

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Aquellos legalmente existentes para la incorporación al segundo curso de los estudios del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Además, con el objeto de que los estudiantes comprendan los contenidos del programa descritos a continuación, se considera conveniente que hayan cursado las asignaturas de Microbiología (2º cuatrimestre del 1º curso) y de Microbiología de los Alimentos (2º cuatrimestre del 2º curso).

Asimismo, parte de la docencia práctica de esta asignatura se imparte conjuntamente con las asignaturas de Análisis químico de los alimentos y Análisis físico y sensorial de los alimentos, por lo que **se considera imprescindible cursar las tres asignaturas simultáneamente.**

### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del segundo curso en el Grado de CTA, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradocta/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Es capaz de manejar con destreza los planes de muestreo, así como seleccionar, preparar y obtener las unidades de muestra.
- 2:** Sabe manejar sin riesgo las unidades de muestra para el análisis microbiológico.

- 3:** Domina la metodología y las técnicas de la analítica microbiológica alimentaria en sus vertientes principales (alimentos, ambiente y manipuladores).
- 4:** Sabe aplicar las normas ISO, las recomendadas por organismos internacionales o las propias establecidas por la industria agroalimentaria.
- 5:** Es capaz de interpretar resultados, metodologías y protocolos analíticos expuestos o presentados en trabajos o monografías en otros idiomas, preferentemente de lengua inglesa.
- 6:** Es capaz de elaborar un proyecto, trabajando en equipo (4/5 alumnos), en el que se detallen los análisis microbiológicos, químicos, físicos y sensoriales que habría que realizar sobre una determinada materia prima o un producto transformado atendiendo a criterios legales, tecnológicos y comerciales.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura está integrada en el 2º cuatrimestre del 2º curso y forma parte del módulo disciplinar Microbiología e Higiene alimentaria del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. De carácter obligatorio, dispone de un total de 6 créditos ECTS.

Parte de su docencia, según se describe más adelante, se imparte en coordinación con las asignaturas de Análisis químico de los alimentos y Análisis físico y sensorial de los alimentos.

---

## **Contexto y competencias**

---

### **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La titulación pretende, entre otros objetivos, poner a disposición de la industria agroalimentaria y de las Administraciones técnicas cualificados para la dirección tanto de los departamentos y laboratorios de control de calidad, como de los de producción. La disciplina de Análisis microbiológico de los alimentos forma parte del módulo Microbiología e Higiene alimentaria, y se considera básica a la hora de establecer la cualidad más importante que debe poseer un alimento y que es su aptitud sanitaria.

Además, esta asignatura en combinación con el Análisis químico de los alimentos y el Análisis físico y sensorial de los alimentos permitirá al estudiante valorar, de forma integral, el alimento, así como la eficacia de los procesos y procedimientos empleados en la transformación del mismo.

En consecuencia, el objetivo general de esta asignatura es que el estudiante esté en condiciones de cuantificar/identificar los microorganismos asociados a los alimentos; mediante el empleo de técnicas analíticas tradicionales o de otras de comprobada eficacia, esto será determinante para establecer la calidad microbiológica de los mismos; para lo que el estudiante tendrá que manejar con destreza los planes de muestreo establecidos por las normativas legales o por la propia industria agroalimentaria.

Entre los objetivos secundarios que persigue la asignatura destacar el hecho de que el estudiante esté en condiciones de verificar desde una perspectiva microbiológica las eficacias de los procedimientos tecnológicos de conservación, tanto tradicionales como emergentes, así como de aquellos que transforman las materias primas (fermentación).

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

El Análisis microbiológico de los alimentos está estrechamente correlacionado con la asignatura Microbiología de los

alimentos. Estas materias permiten al estudiante valorar la aptitud microbiológica de los alimentos mediante la investigación de microorganismos patógenos, determinar cuáles son los agentes causales del deterioro biótico de los alimentos y poder seguir los procesos fermentativos en los que los microorganismos juegan un papel esencial.

La superación de estas dos disciplinas facilitará el aprendizaje de una manera mucho más sencilla y eficaz del resto de asignaturas que integran el módulo de Microbiología e Higiene alimentaria. Además, los contenidos explicados en estas asignaturas y las destrezas adquiridas serán básicos y fundamentales para los proyectos fin de grado que obligatoriamente deben de cursar los estudiantes.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Organizar y dirigir el control de calidad de todo tipo de industria alimentaria.
- 2:** Identificar y valorar los problemas asociados a los diferentes alimentos y a su procesado y proponer aquellas medidas necesarias para solventarlos.
- 3:** Establecer herramientas de control de procesos.
- 4:** Identificar los agentes de peligro que pueden intervenir en cualquiera de las fases de la cadena alimentaria y los sistemas de prevención y control. Analizar, evaluar y gestionar los riesgos sanitarios en la cadena alimentaria.

En el enlace siguiente “Desarrollo de las competencias de la asignatura Microbiología de los Alimentos” se detallan todas las competencias específicas a cuya adquisición contribuye esta asignatura, clasificadas según perfiles profesionales, además de las subcompetencias saber y saber hacer del Módulo de Microbiología y Seguridad Alimentaria, y las competencias transversales.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura es fundamental para la adquisición de las competencias de los perfiles profesionales de Gestión y Control de la Calidad de productos en el ámbito alimentario y Seguridad Alimentaria de la titulación, y es básica para la formación en los perfiles de Procesado de los alimentos y Desarrollo e Innovación de procesos y productos.

## **Desarrollo de competencias**

### **Desarrollo de competencias a las que contribuye la superación de la asignatura Análisis Microbiológico de los alimentos**

- Proporcionar formación al personal.
- Elaborar y emitir informes científicos y técnicos relacionados con la industria alimentaria.
- Asesorar a la empresa y a la Administración en temas relacionados con la ciencia y tecnología de los alimentos.
- Evaluar y mejorar la calidad de los métodos de análisis aplicados al control de alimentos.
- Realizar el diseño y el mantenimiento higiénico de instalaciones, equipos y utensilios alimentarios y ser capaz de organizar medidas de saneamiento en las industrias alimentarias.
- Asesorar, a partir de los conocimientos adquiridos, en las tareas de comunicación y formación en higiene y seguridad alimentaria en la empresa.
- Proporcionar conocimientos en ciencia y tecnología de los alimentos, técnicas de comunicación y metodologías de enseñanza-aprendizaje.
- Recopilar y analizar información, elaborar hipótesis, diseñar y llevar a cabo experimentos, interpretar los resultados y

elaborar conclusiones.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** **Prueba escrita de evaluación final** consistente en 20 preguntas de contestación breve y pruebas cerradas de opción múltiple (tipo "test"). La calificación será de 0 a 10 puntos y esta nota supondrá el 50 % de la calificación final.
- 2:** **Prueba escrita de resolución de un supuesto práctico** de índole microbiológica y que pueda presentarse en la industria agroalimentaria. La calificación será de 0 a 10 puntos y esta nota supondrá el 30 % de la calificación final.
- 3:** Se considera fundamental, para que el estudiante alcance el grado de aprendizaje exigido en esta asignatura, la realización de la **docencia práctica** de la misma. Ésta además, le ayudará a interrelacionar muchos de los conceptos y factores tratados. La adquisición de habilidades y destrezas durante la realización de las prácticas se evaluará mediante la observación continuada del trabajo del alumno.

Los estudiantes que no hayan efectuado las prácticas de la asignatura o que hayan faltado a alguna de las sesiones, sin causa justificada, deberán superar un examen laboratorial que coincidirá con la celebración de la prueba global.

- 4:** **Evaluación del informe presentado y defendido** sobre el análisis microbiológico de una determinada materia prima o su correspondiente producto transformado; dicho análisis se realizará en la segunda semana de docencia práctica y por grupos de **4/5** estudiantes. La calificación será de 0 a 10 puntos y esta nota supondrá el 20 % de la calificación final. La presentación y defensa del informe tendrá lugar tras la finalización de la docencia práctica y en periodo lectivo.

## Criterios de valoración

### Criterios de valoración y niveles de exigencia

**1) Prueba escrita de evaluación final:** será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10. En las preguntas de contestación breve se valorará la precisión y concreción de las respuestas. En las pruebas cerradas de opción múltiple las respuestas incorrectas restarán un tercio del valor de la pregunta.

**2) Prueba escrita de resolución de un supuesto práctico** de índole microbiológica: será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10. Se valorará sobre todo el orden metodológico, la exactitud de los procedimientos empleados y la capacidad del estudiante para presentar de forma gráfica el protocolo de trabajo.

**3) Evaluación de la docencia práctica:** Para aquellos alumnos que tengan que presentarse al examen laboratorial deberán demostrar que han alcanzado las mismas habilidades y destrezas que aquellos que han realizado las prácticas, mediante la correcta realización de una práctica de laboratorio de entre las propuestas en la asignatura. La duración de esta prueba será de 4 horas.

**4) Evaluación del informe del análisis microbiológico** efectuado: será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10. Se tendrá en cuenta el proyecto elaborado, los parámetros microbianos investigados, las técnicas empleadas, la corrección en los resultados obtenidos y las conclusiones. En relación a su presentación, se valorará sobre todo la claridad,

el rigor científico, la capacidad de síntesis y la relevancia de los contenidos. Dicha presentación no excederá de 30 minutos por grupo, y todos los integrantes participarán en la misma.

De acuerdo a las premisas establecidas, la clasificación global se obtendrá calculando la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en las tres pruebas.

Para los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 en las prácticas o en la realización, presentación y defensa del informe microbiológico, estas calificaciones se mantendrán en sucesivas convocatorias.

#### **Sistema de calificaciones:**

De acuerdo con el Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje de la Universidad de Zaragoza (Acuerdo de Consejo de Gobierno de 22 de diciembre de 2010), los resultados obtenidos por el alumno se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0-4,9: Suspenso (SS).

5,0-6,9: Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable (NT).

9,0-10: Sobresaliente (SB).

La mención de «Matrícula de Honor» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en el correspondiente curso académico.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Un programa docente de 16 clases magistrales, 40 horas de prácticas de laboratorio, 4 horas de seminario de supuestos prácticos y la elaboración de un trabajo conjunto con las asignaturas de "Análisis químico de los alimentos" y "Análisis físico y sensorial de los alimentos"; este trabajo se confeccionará de forma colectiva en grupos de 3 estudiantes.

Las prácticas de laboratorio se realizarán en sesiones de cuatro horas diarias (16 a 20 h) durante dos semanas seguidas. Los seminarios de supuestos prácticos se impartirán en dos sesiones de dos horas, una vez finalizado el bloque 1 teórica.

Al igual que en la docencia teórica, los estudiantes dispondrán con antelación del guión de prácticas; cada una de las sesiones prácticas establecidas se escalonarán en cuatro fases: explicación de las prácticas a realizar en la sesión, preparación de los materiales y equipos precisos, realización de la analítica con las matrices seleccionadas y obtención y verificación de resultados. Así mismo, el hecho de establecer subgrupos nos permitirá contrastar los resultados.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

##### **1: BLOQUE 1: PLANES DE MUESTREO Y REGLAMENTACIÓN**

Uno de los objetivos fundamentales de la legislación alimentaria es asegurar un nivel elevado de protección del consumidor. Para contribuir a la protección de la salud pública y evitar las diferencias de interpretación, es necesario establecer programas de muestreo y criterios de seguridad armonizados sobre la aceptabilidad de los alimentos, en particular en lo que se refiere a la presencia de microorganismos patógenos. Los criterios microbiológicos sirven también de orientación sobre la aceptabilidad de los productos alimenticios y sus

procesos de fabricación, manipulación y distribución y deben formar parte del APPCC así como de otras medidas de control de la higiene.

**Contenidos:**

**Docencia teórica:**

Fases de la analítica microbiológica alimentaria

Planes de muestreo de dos y tres clases.

Normativa legal y criterios microbiológicos.

**Actividades de enseñanza aprendizaje (0'5 ECTS)**

Clases magistrales: 4 horas

Trabajo autónomo del estudiante: 8 h de estudio.

**2:**

**BLOQUE 2: METODOLOGIA Y TECNICAS EN EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS**

En esta parte se expone la metodología habitual utilizada en los laboratorios de referencia junto con algunos avances más modernos que están destinados a ser más exactos, minuciosos y rápidos que los anteriores.

El análisis de alimentos encaminado a la investigación cuantitativa y cualitativa de los microorganismos presentes en los mismos contribuye a estimar entre otros hechos la flora microbiana habitual (tipificación microbiana), el periodo de vida comercial (microbiología predictiva), la calidad higiénica, o la responsabilidad en la alteración.

Sin embargo, la analítica microbiológica alimentaria tiene por objetivo no solo el estudio y valoración del alimento, sino también y por su marcada influencia, de todo aquello que interviene y entra en contacto con el mismo durante su preparación, obtención y comercialización: las superficies de los establecimientos, materiales y equipos, el ambiente, los manipuladores, etc.

**Contenidos:**

**Docencia teórica:**

Obtención de la muestra analítica

Técnicas analíticas microscópicas o directas.

Técnicas analíticas tradicionales de recuento en placa.

Técnicas analíticas tradicionales de recuento en tubo (NMP).

Automatización de las técnicas analíticas tradicionales.

Otros procedimientos de investigación microbiológica: físicos, químicos, enzimáticos, inmunológicos y biológicos.

**Actividades de enseñanza aprendizaje (1'5 ECTS)**

Clases magistrales: 12 horas

Trabajo autónomo del estudiante: 24 h.

**3:**

**BLOQUE 3: ANALÍTICA MICROBIOLÓGICA**

Este bloque debe servir de entrenamiento a los estudiantes para que adquieran habilidades que les capaciten en la toma de muestra, en el desarrollo de la metodología para el recuento de microorganismos alterantes e indicadores y les permita la detección de los patógenos más comunes de los alimentos. Igualmente tendrán oportunidad de aplicar otras metodologías no tradicionales.

**Contenidos:**

## **Docencia práctica:**

Dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura, con una gran carga docente (40 horas) se ha considerado oportuno incluir un tercer bloque donde se especifique y expliquen las prácticas previstas y la impartición de las mismas.

La docencia práctica se impartirá durante dos semanas consecutivas de lunes a viernes (4 horas diarias).

1ª semana (20 horas): se llevarán a cabo las siguientes actividades

- 1.-Trabajos prácticos de preparación de material en el laboratorio microbiológico.
- 2.-Trabajos prácticos sobre toma de muestras y diluciones de alimentos.
- 3.-Trabajos prácticos de recuento en medios sólidos de diversos grupos microbianos (bacterianos y fúngicos), siguiendo las técnicas de homogeneización en masa y de extensión en superficie.
- 4.-Determinación del número más probable (NMP) de gérmenes en un alimento (colimetría y enterometría).
- 5.-Trabajos prácticos sobre investigación cualitativa (presencia/ausencia) de microorganismos patógenos vehiculados por los alimentos.
6. Utilización de sistemas miniaturizados.
- 7.-Aplicación del programa práctico a alimentos, superficies y equipos, ambientes y aguas.

2ª semana (20 horas). Cada subgrupo de estudiantes (3 integrantes) establecido en la semana anterior deberá analizar un alimento. Tendrá que determinar la normativa microbiológica aplicable y planes de muestreo y llevar a cabo los oportunos análisis microbiológicos para verificar si cumple o no con dicho marco legal. Por parte del profesorado se podrán incluir criterios microbiológicos adicionales

Esta tarea práctica desarrollada en la segunda semana se integrará con otros trabajos prácticos que también valoran aspectos de la calidad de los alimentos o de los procesos y que constituyen parte de la docencia de las asignaturas de Análisis químico de los alimentos y Análisis físico y sensorial de los alimentos. Los estudiantes realizarán, presentarán al profesorado y expondrán un trabajo que incluya tanto las analíticas efectuadas como los resultados obtenidos y conclusiones.

## **Actividades de enseñanza aprendizaje (4 ECTS)**

Prácticas de laboratorio: 40 horas

Trabajo autónomo del estudiante: 20 horas más 22 horas que empleará para la elaboración y presentación del apartado microbiológico del trabajo conjunto.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del segundo curso en el Grado de CTA, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradocta/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

### **Bibliografía y otros recursos**

Bourgeois, C.M., Mesclé, J.F. y Zucca, J. *Microbiología alimentaria (Vol. 1 y 2)*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. 1994 y 1995.

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

ICMSF. *Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de análisis microbiológico*. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza. 1983.

Zaragoza. 2000.

- Downes, F.P. y Ito, K. Compendium of methods for the Microbiological examination of foods (4ª edición). APHA. 2001.
- ICMSF. *Microorganismos de los Alimentos 7. Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria*. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza. 2004.
- Larpent, Jean-Paul *Microbiologie alimentaire: Techniques de laboratoire*. Technique & Documentation. Paris. 1997.
- Allaert Vandevenne, C y Escolá Ribes, M. *Métodos de análisis microbiológicos de alimentos*. Ed. Díaz de Santos. Madrid. 2002.
- Mead, G.C. *Análisis microbiológico de carne roja, aves y huevos*. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza. 2009.
- Lightfoot N.F. y Maier, E.A. *Análisis microbiológico de alimentos y aguas. Directrices para el aseguramiento de la calidad*. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza. 2002.
- Sebald, M. et Petit, J.C. *Méthodes de laboratoire bactéries anaérobies et leur identification (2ª édition)*. CLRE Institut Pasteur. Paris. 1997.
- Richard, C. et Kiredjian, M. *Méthodes de laboratoire pour l'identification des bacilles a Gram négatif aérobies stricts (Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter, Brucella, Bordetella)*. (2ª édition). CLRE Institut Pasteur. Paris. 1995.
- Dodin, A. et Fournier, J.M. *Méthodes de laboratoire pour le diagnostic du vibrion cholérique et des autres vibrions*. CLRE Institut Pasteur. Paris. 1991.
- Le Minor, L. et Richard, C. *Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries*. CLRE Institut Pasteur. Paris. 1993.
- Germani, Y. *Méthodes de laboratoire pouvoir entéropathogène des bactéries (Escherichia coli agents d'entérites)*. CLRE Institut Pasteur. Paris. 1995.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Allaert Vandevenne, Corrie. *Métodos de análisis microbiológicos de alimentos / Corrie Allaert Vandevenne, Marta Escolá Ribes*. [Madrid] : Díaz de Santos, D.L. 2002
- *Análisis microbiológico de alimentos y aguas : directrices para el aseguramiento de la calidad / editores : N. F. Lightfoot, E. A. Maier*. Zaragoza : Acribia, 2002
- *Análisis microbiológico de carne roja, aves y huevos / editor, G.C. Mead ; traducción a cargo de Blas Borde Lekona* Zaragoza : Acribia, imp. 2009
- *Compendium of methods for the microbiological examination of foods / edited by Frances Pouch Downes, Keith Ito*. 4th ed. Washington, D.C. : American Public Health Association, cop. 2001
- Jarvis, Basil. *Statistical aspects of the microbiological examination of foods / Basil Jarvis*. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier Science & Technology, 2008 [Para acceder al texto completo mirar URL]
- *Manual práctico de microbiología / [editores], Carlos Gamazo, Ignacio López-Goñi, Ramón Díaz ; [autores, Begoña Alonso-Urmeneta]*. 3ª ed. Barcelona : Masson, 2005
- *Microbiologie alimentaire : techniques de laboratoire / coordonné par Jean-Paul Larpent*. Paris [etc.] : Technique & Documentation, 1997
- *Microorganismos de los alimentos. 7, Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria / ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) ; [traducción realizada por José Antonio Ordóñez Pereda, Miguel Angel Asensio Pérez, Gonzalo D. García de Fernando Minguillón]*. Zaragoza : Acribia, D.L. 2004
- *Microorganismos de los alimentos. V. 1, Su significado y métodos de enumeración / Patrocinado por The International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Association of Microbiological Societies ; [traducido por B. Moreno ... ( et al.)]*. 2a ed., [reimpr.] Zaragoza : Acribia, D.L. 2000
- *Microorganismos de los alimentos. V. 1, Técnicas de análisis microbiológico / patrocinado por The International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Association of Microbiological Societies*. 2ª ed. Zaragoza : Acribia, D.L. 1983
- *Microorganismos de los alimentos. V. 2, Métodos de muestreo para análisis microbiológicos : principios y aplicaciones específicas / Patrocinado por the International Commission on Microbial Specifications for Foods of the International Association of Microbiological Societies ; traducido por Juan Antonio Ordóñez Pereda*. 2ª ed. Zaragoza : Acribia, D.L. 1999