



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

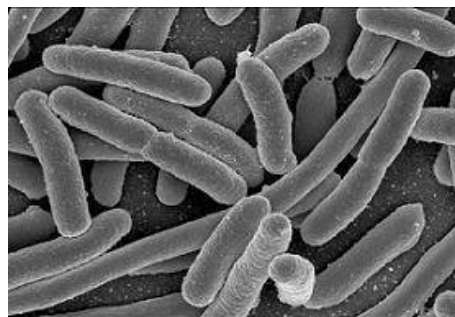
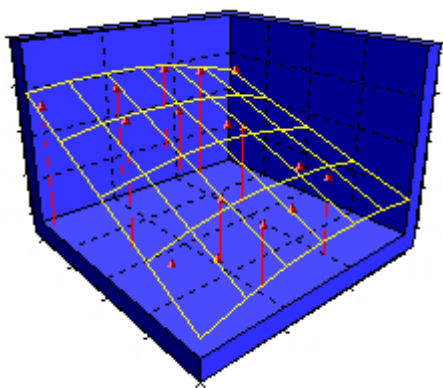
UPCT



## Análisis de Riesgos y Microbiología Predictiva

(RISK ANALYSIS AND PREDICTIVE MICROBIOLOGY)

### Microbiología Predictiva y Mejora de la Seguridad Alimentaria



Titulación:

Máster en Ingeniero Agrónomo



# Guía Docente

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>		Análisis de Riesgos y Microbiología Predictiva			
<b>Materia</b>					
<b>Módulo</b>		Tecnología e Ingeniería de Alimentos			
<b>Código</b>		229102008			
<b>Titulación</b>		Máster en Ingeniero Agrónomo			
<b>Plan de estudios</b>		2291			
<b>Centro</b>		Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica			
<b>Tipo</b>		Optativa			
<b>Periodo lectivo</b>				<b>Curso</b>	
<b>Idioma</b>		Castellano			
<b>ECTS</b>	4	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	120
<b>Horario clases teoría</b>		Ver horario en web ETSIA		<b>Aula</b>	Ver web ETSIA
<b>Horario clases prácticas</b>		Ver horario en web ETSIA		<b>Lugar</b>	Lab. Tecnología de Alimentos y Aula de Informática

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Pablo S. Fernández Escámez		
<b>Departamento</b>	Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola		
<b>Área de conocimiento</b>	Tecnología de Alimentos		
<b>Ubicación del despacho</b>	2.24, 2ª planta ETSIA		
<b>Teléfono</b>	968 325905	<b>Fax</b>	968325433
<b>Correo electrónico</b>	Pablo.fernandez@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.upct.es/~etsia/">http://www.upct.es/~etsia/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Lunes de 10:00 a 12:00 h, martes de 16:00 a 18:00 h, miércoles de 10:00 a 12:00 h		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho 2.24 ETSIA		



<b>Profesor</b>	Alfredo Palop Gómez		
<b>Departamento</b>	Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola		
<b>Área de conocimiento</b>	Tecnología de Alimentos		
<b>Ubicación del despacho</b>	2.25. 2ª Planta ETSIA		
<b>Teléfono</b>	968 325762	<b>Fax</b>	968 325433
<b>Correo electrónico</b>	alfredo.palop@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.upct.es/~ifsagiid">http://www.upct.es/~ifsagiid</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Martes 10:00 – 12:00; Miércoles 10: 00 – 12:00; Jueves 17:00 – 19:00		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho 2.25 ETSIA		

<b>Profesor</b>	Paula Mª Periago Bayonas		
<b>Departamento</b>	Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola		
<b>Área de conocimiento</b>	Tecnología de Alimentos		
<b>Ubicación del despacho</b>	2.41. 2ª Planta ETSIA		
<b>Teléfono</b>	968 338832	<b>Fax</b>	968 325433
<b>Correo electrónico</b>	paula.periago@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.upct.es/~etsia/">http://www.upct.es/~etsia/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Martes 10:00 – 12:00; Miércoles 10: 00 – 12:00;		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho 2.41 ETSIA		



### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Presentación

Esta asignatura proporciona al alumno conocimientos básicos sobre microbiología predictiva y sobre los tratamientos tecnológicos de conservación que se aplican en la actualidad para garantizar la seguridad alimentaria.

El alumno aprende a manejar los modelos matemáticos que permiten predecir el crecimiento o supervivencia de los microorganismos en los alimentos, lo que le permite aplicar los conocimientos adquiridos a la predicción de la vida útil de los alimentos y de su seguridad alimentaria.

#### 3.2. Ubicación en el plan de estudios

Esta asignatura se estudia en la titulación de Máster en Ingeniero Agrónomo.

#### 3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

La asignatura capacita al alumno para interpretar datos de crecimiento y supervivencia microbianos y aplicarlos a situaciones reales relacionadas con la predicción de la seguridad alimentaria y de la vida útil de los alimentos.

#### 3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

Se recomienda que el alumno tenga conocimientos previos sobre las bases de la microbiología de los alimentos.

#### 3.5. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales para que los alumnos que no puedan asistir, por motivos justificados, de forma regular a clase sean capaces de adquirir las competencias tanto específicas como transversales de esta asignatura

En caso de alumnos con algún tipo de discapacidad que pueda afectarles en el desarrollo de la asignatura, estos deben comunicarlo al profesor responsable al comienzo del cuatrimestre.

## 4. Competencias

### 4.1. Competencias específicas de la asignatura

Capacidad para aplicar modelos matemáticos predictivos y software de libre disposición para describir el comportamiento microbiano.

Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales relacionadas con el análisis de riesgos microbiológicos para garantizar la seguridad alimentaria.

### 4.2. Competencias genéricas / transversales

#### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- X T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- X T1.2 Capacidad de organización y planificación
- X T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- ☐ T1.4 Compresión oral y escrita de lengua extranjera
- X T1.5 Habilidades básicas computacionales
- X T1.6 Capacidad de gestión de la información
- X T1.7 Resolución de problemas
- X T1.8 Toma de decisiones

#### COMPETENCIAS PERSONALES

- X T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- X T2.2 Trabajo en equipo
- ☐ T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- X T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- ☐ T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- ☐ T2.6 Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad
- ☐ T2.7 Habilidad para trabajar en un contexto internacional
- X T2.8 Compromiso ético

#### COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- X T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- X T3.2 Capacidad de aprender
- X T3.3 Adaptación a nuevas situaciones
- ☐ T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- X T3.5 Liderazgo
- ☐ T3.6 Conocimiento de otras culturas y costumbres
- X T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- ☐ T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- ☐ T3.9 Preocupación por la calidad
- ☐ T3.10 Motivación de logro

### 4.3. Objetivos generales / competencias específicas del título

#### Objetivos generales

Como objetivo general se abordaría la adquisición de conocimientos en materia de seguridad alimentaria, los cuales se adquieren con esta asignatura.

### Competencias específicas del título

**E7.** Conocimiento en materias básicas, científicas y tecnológicas que permitan un aprendizaje continuo, así como una capacidad de adaptación a nuevas situaciones o entornos cambiantes.

**E8.** Capacidad de resolución de problemas con creatividad, iniciativa, metodología y razonamiento crítico.

**E9.** Capacidad de liderazgo, comunicación y transmisión de conocimientos, habilidades y destrezas en los ámbitos sociales de actuación.

**E11.** Capacidad para desarrollar sus actividades, asumiendo un compromiso social, ético y ambiental en sintonía con la realidad del entorno humano y natural.

### 4.4. Resultados esperados del aprendizaje

1. Interpretar datos y analizarlos numéricamente
2. Aplicar modelos matemáticos predictivos del comportamiento microbiano
3. Aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales relacionadas con la predicción de la vida útil de los alimentos y de su seguridad alimentaria



## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos según el plan de estudios

1. Situación actual de la seguridad alimentaria a nivel europeo: sistema de Valoración del Riesgo.
2. Modelos predictivos del crecimiento microbiano y bases de datos.
3. Cinéticas de inactivación de microorganismos.
4. Control de microorganismos patógenos presentes en los alimentos.
5. Conservación de alimentos por procesos no térmicos.
6. Mecanismos de resistencia de microorganismos.
7. Aplicaciones de la microbiología predictiva en la industria alimentaria.

### 5.2. Programa de teoría

1. Situación actual de la seguridad alimentaria a nivel europeo: sistema de Análisis del Riesgo.
  - 1.1. Situación y organización de la seguridad alimentaria en España y en Europa
  - 1.2. Componentes del Análisis de Riesgos. Aplicación de la evaluación de riesgos cuantitativa.
  - 1.3. Priorización de riesgos y su aplicación para garantizar la seguridad alimentaria. Ejemplos.
2. Modelos predictivos del crecimiento microbiano y bases de datos.
  - 2.1. La curva de crecimiento microbiano
  - 2.2. Metodología para estimar el crecimiento microbiano
  - 2.3. Modelización de la curva de crecimiento: modelos primarios y secundarios.
  - 2.4. Bases de datos de Microbiología Predictiva
3. Cinéticas de inactivación de microorganismos.
  - 3.1. Cinética de destrucción de primer orden: valores  $D_T$  y  $z$
  - 3.2. Metodología para el estudio de la termorresistencia microbiana
  - 3.3. Desviaciones de la cinética logarítmica de destrucción
  - 3.4. Modelos predictivos de la inactivación microbiana.
  - 3.5. La problemática de los tratamientos no isotérmicos
  - 3.6. Inactivación de microorganismos sometidos a otros agentes letales.
4. Control de microorganismos patógenos presentes en los alimentos.
5. Conservación de alimentos por procesos no térmicos.
  - 5.1. Altas presiones hidrostáticas
  - 5.4. Otros métodos
6. Mecanismos de resistencia de microorganismos.
7. Aplicaciones de la microbiología predictiva en la industria alimentaria.
  - 7.1. Procesos combinados de conservación de alimentos.
  - 7.2. Aparición de nuevos patógenos emergentes y sus implicaciones.
  - 7.3. Nuevas herramientas para garantizar la seguridad alimentaria.



### 5.3. Programa de prácticas

1. Realización de experimentos de termorresistencia un termorresistómetro Mastia.
2. Realización de experiencias mediante la aplicación de antimicrobianos naturales sobre distintos microorganismos.
3. Aplicación de procesos combinados y su impacto sobre la estabilidad y vida útil del alimento.

#### Prácticas de ordenador:

1. Ajuste de datos de crecimiento microbiano mediante modelos matemáticos (Gompertz y DMFit).
2. Ajuste de datos de supervivencia microbiana mediante modelos matemáticos basados en la cinética de primer orden (Bigelow, GinaFIT) y de distribución de frecuencias (Weibull).
3. Establecimiento de procesos combinados. Uso de herramientas basadas en software disponible en open access.
4. Manejo de bases de datos (ComBase, Pathogen modeling program, i-Risk).

### 5.4. Programa resumido en inglés (opcional)

1. Present situation in Europe regarding food safety: Risk Analysis system.
2. Predictive models for microbial growth and data bases.
3. Microbial inactivation kinetics.
4. Foodborne pathogen control.
5. Non-thermal food preservation.
6. Microbial resistance mechanisms.
7. Predictive microbiology applications in the food industry.

### 5.5. Objetivos de aprendizaje detallados por unidades didácticas (opcional)

1. Situación actual de la seguridad alimentaria a nivel europeo: sistema de Análisis de Riesgos, componentes y aplicación.
2. Modelos predictivos del crecimiento microbiano y bases de datos.
  - conocer y ser capaz de aplicar los modelos que permiten predecir el crecimiento microbiano
  - conocer y utilizar las principales bases de datos en microbiología predictiva
3. Cinéticas de inactivación de microorganismos.
  - conocer y ser capaz de aplicar los modelos que permiten predecir el inactivación de microorganismos sometidos a distintos agentes letales
4. Control de microorganismos patógenos presentes en los alimentos.
5. Conservación de alimentos por procesos no térmicos.
  - conocer los fundamentos y la tecnología existente para la aplicación de los principales métodos de conservación de alimentos por procesos no térmicos
6. Mecanismos de resistencia de microorganismos.
7. Aplicaciones de la microbiología predictiva en la industria alimentaria.





## 6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas de E/A			
Actividad	Trabajo del profesor	Trabajo del estudiante	ECTS
Clase de teoría	Clase expositiva intercalando técnicas de aprendizaje cooperativo informal. Resolución de dudas planteadas por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Asistencia y toma de apuntes	0,5
		<u>No presencial</u> :	
Prácticas de laboratorio	Presentación y dirección	<u>Presencial</u> : Asistencia, desarrollo y participación activa	0,3
		<u>No presencial</u> : análisis de los resultados obtenidos y preparación del informe de prácticas	1
Prácticas de aula de informática	Presentación y dirección	<u>Presencial</u> : Asistencia y manejo de los programas, modelos predictivos y bases de datos	0.2
		<u>No presencial</u> : ajuste de los datos obtenidos en las prácticas de laboratorio a los modelos predictivos	1
Tutorías	Resolución de dudas	<u>Presencial</u> : planteamiento de dudas	0,2
		<u>No presencial</u> : planteamiento de dudas por correo electrónico	
Evaluación	Preparación de un cuestionario y corrección de las respuestas de los alumnos	<u>Presencial</u> : respuestas	0,1
		<u>No presencial</u> : respuestas	
Estudio		<u>Presencial</u> :	0,7
		<u>No presencial</u> : aprendizaje de conceptos	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			4,0



## 7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación				
Instrumentos	Realización / criterios	Peso	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.4) evaluados
Cuestionario de conceptos básicos	Respuesta adecuada a las preguntas formuladas	50%	T1.1, T1.3, T1.6, T1.8, T3.2, T3.7	3
Informe de prácticas	Aplicación de los modelos adecuados para ajustar los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio	50%	T1.2, T1.3, T1.5, T1.6, T1.7, T1.8, T2.1, T2.2, T2.4, T2.8, T3.1, T3.3, T3.5, T3.7	1, 2, 3

7.2. Mecanismos de control y seguimiento
<p><b>Participación en clase:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de preguntas o respuestas formuladas de forma autónoma</li> </ul> <p><b>Prácticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Participación en las prácticas</li> <li>-Grado de consecución de objetivos en las prácticas</li> </ul> <p><b>Aula de informática:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de los modelos matemáticos</li> </ul> <p><b>Examen de conocimientos básicos y metodologías:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grado de conocimiento de los conceptos y modelos evaluados</li> </ul>

### 7.3. Resultados esperados / actividades formativas / evaluación de los resultados

Resultados esperados del aprendizaje (4.4)	Clases de teoría	Clases ejercicios	Asistencia a caminar Trabajos e informes	Prueba teoría	Prueba ejercicios	Prueba oral	Ejercicios propuestos	Evaluación formativa
Interpretar datos y analizarlos numéricamente		X		X				
Aplicar modelos matemáticos predictivos del comportamiento microbiano		X		X				
Aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales relacionadas con el análisis de riesgos en alimentos para garantizar la seguridad alimentaria				X	X			



## 8. Distribución de la carga de trabajo del alumnado

		ACTIVIDADES PRESENCIALES															ACTIVIDADES NO PRESENCIALES									
		Convencionales						No convencionales																		
Semana	Temas o actividades (visita, examen parcial, etc.)	Clases teoría	Clases problemas	Laboratorio	Aula informática			TOTAL CONVENCIONALES	Trabajo cooperativo	Tutorías	Seminarios	Visitas	Evaluación formativa	Evaluación	Exposición de trabajos			TOTAL NO CONVENCIONALES	Estudio	Trabajos / informes individuales	Trabajos / informes en grupo	Tutorías electrónicas		TOTAL NO PRESENCIALES	TOTAL HORAS	ENTREGABLES
1																										
2																										
3																										
4	Clases de teoría	10						10		2								2	10					10	22	
5	Teoría y prácticas	5		5				10		2								2	5	10				15	27	
6	Prácticas			4	6			10		2								2		20				20	32	
7																				30				30	30	
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
Periodo de exámenes														3				3	6					6	9	
Otros																										
TOTAL HORAS		15		9	6			30		6				3				9	21	60				81	120	



## 9. Recursos y bibliografía

### 9.1. Bibliografía básica

Brul, S. 2007. Modelling microorganisms in foods. CRC Press, Nueva York.

Costa, R., Kristbergsson, K. 2009. Predictive modelling and risk assessment. Springer, Nueva York.

### 9.2. Bibliografía complementaria

I.C.M.S.F. (1983) Ecología Microbiana de los Alimentos. Acribia, Zaragoza.

Barbosa-Cánovas, G.V., Pothakamury, U.R., Palou, E. y Swanson, B.G. (1999). Conservación No térmica de Alimentos. Acribia, Zaragoza

Buchanan, R. L., R. C. Ohlsson, T. 2002. Minimal processing technologies in the food industry. Woodhead, Reino Unido.

Peleg, M. 2006. Advanced Quantitative Microbiology for Foods and Biosystems: Models for Predicting Growth and Inactivation. CRC Press, Nueva York.

Richardson, P. 2004. Improving the thermal processing of food. CRC Press, Nueva York.

Roller, S. Natural antimicrobials for the minimal processing of foods. 2003. Woodhead, Reino Unido.

### 9.3. Recursos en red y otros recursos

Pathogen modeling program: [ars.usda.gov/errc/mfsru/pathogen](https://ars.usda.gov/errc/mfsru/pathogen)

Combase: [www.combase.cc](http://www.combase.cc)

i-Risk: <https://irisk.foodrisk.org/>

