

## **Máster en Iniciación a la Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos**

### **62004 - Conceptos básicos para modelización en ciencia y tecnología de los alimentos**

**Guía docente para el curso 2010 - 2011**

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Javier Raso Pueyo** jraso@unizar.es

- **Ignacio Álvarez Lanzarote** ialvalan@unizar.es

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

El Máster va dirigido fundamentalmente a estudiantes que tras cursar una licenciatura o un grado en Veterinaria, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Nutrición humana y dietética o estudios similares, quieren iniciar una actividad investigadora en el campo de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos con el principal objetivo de realizar una Tesis Doctoral.

Para cursar esta asignatura es muy recomendable para el estudiante haber cursado otras asignaturas del máster como “Bioestadística y epidemiología cuantitativa”, “Metodología para el estudio de la inactivación y supervivencia microbiana” y “Enzimología alimentaria” o tener conocimientos relacionados con dichas materias. Para la realización de la asignatura, se requerirá que el estudiante participe activamente en las sesiones expositivas de los contenidos teóricos que se impartirán de forma simultánea a la realización de ejercicios y problemas utilizando el ordenador.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

La fechas clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del Master de Iniciación a la Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos en el documento “Programación de actividades” ubicado en la [página web](#) de la Facultad de Veterinaria.

Las actividades claves de la asignatura son las siguientes:

- Presentación de un **ejercicio escrito** relacionado con el análisis de datos de un experimento tras finalizar la impartición de los temas 1, 2, 3.
- Presentación de un **ejercicio escrito** relacionado con la modelización de datos tras finalizar la impartición del tema 4.
- **Examen teórico-práctico** al finalizar la impartición de las clases de teoría y las clases prácticas. Duración: 1 hora.
- **Presentación oral** de un trabajo relacionado con la asignatura, elaborado en grupo, tres semanas después de finalizar la impartición de las clases de teoría y práctica. Duración: 4 horas.

---

## **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

**1:**

Es capaz de conocer los fundamentos en los que se basan las técnicas de diseño experimental, análisis y modelización, más habitualmente utilizadas en el campo de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

**2:**

Es capaz de diseñar experimentos basándose en herramientas estadísticas.

**3:**

Es capaz de analizar los resultados obtenidos de un experimento y obtener conclusiones generales a partir de un número limitado de datos.

**4:**

Es capaz de mejorar la comprensión e interpretación de los resultados obtenidos a través de su modelización.

**5:**

Es capaz de describir mediante modelos matemáticos distintos procesos de la industria alimentaria.

**6:**

Es capaz de manejar distintos programas informáticos útiles para el diseño de experimentos, análisis y modelización de datos.

## **Introducción**

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

Esta asignatura, junto con la asignatura “Bioestadística y epidemiología cuantitativa”, pretende que el estudiante conozca y maneje las herramientas más comunes para el diseño de experimentos, análisis de datos y modelización de resultados que se utilizan en las actividades de investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Las competencias adquiridas en esta asignatura resultarán útiles para otras asignaturas del Máster como “Análisis sensorial e instrumental de los parámetros de calidad organoléptica de los alimentos”, “Metodología para el estudio de la inactivación y supervivencia microbiana”, “Metodología para la evaluación de los riesgos alimentarios” y “Validación de técnicas analíticas aplicadas al control de calidad y seguridad alimentaria”.

---

## **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:**

El máster pretende cualificar a los estudiantes para desarrollar una actividad profesional como investigadores. La actividad fundamental de los investigadores se basa en la comprobación de hipótesis la cual requiere la realización de experimentos y el análisis de los resultados obtenidos. Por lo tanto, la experimentación se materializa realizando experimentos que se caracterizan por un lado porque éstos son costosos, tanto económicamente como en tiempo, y por otro lado porque los resultados que se obtienen al realizarlos siempre tienen un grado de incertidumbre.

El objetivo general de esta asignatura es que los estudiantes conozcan una metodología matemática y estadística que indique cómo planificar la secuencia de experimentos de modo que se minimice el coste de la investigación y la influencia del error experimental sobre la información buscada y que permita alcanzar las conclusiones más sólidas posibles a partir de un número limitado de datos.

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

La asignatura es una de las 18 asignaturas del “Máster de iniciación a la investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos”. Este máster está planteado con el objetivo de suministrar procedimientos y herramientas a aquellos estudiantes que quieran iniciar una actividad investigadora, fundamentalmente la realización de la Tesis Doctoral, en el campo de la Ciencia y Tecnología Alimentaria. Esta asignatura, junto con la asignatura “Bioestadística y epidemiología cuantitativa”, pretende que el estudiante conozca y maneje las herramientas más comunes para el diseño de experimentos, análisis de datos y modelización de resultados que se utilizan en las actividades de investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

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

- 1:** Diseñar experimentos, analizar resultados y modelizarlos utilizando metodologías estadísticas.
- 2:** Comprobar hipótesis científicas.
- 3:** Comprender mejor un sistema (procedimiento analítico, proceso industrial, etc.) y tomar decisiones de cómo optimizarlo y mejorar su calidad.
- 4:** Desarrollar nuevos productos o procesos.
- 5:** Comunicar las conclusiones derivadas del diseño y análisis de resultados e hipótesis.
- 6:** Poseer habilidades de aprendizaje autónomo.

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

Los investigadores de todos los campos de estudio realizan experimentos con objeto obtener un conocimiento inicial sobre un nuevo sistema en estudio, determinar la influencia de distintos factores sobre el sistema, optimizar las respuestas observadas. Uno de los pilares en los que se basa el método científico es la reproducibilidad, es decir, la capacidad de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona. Para ello, es necesario un adecuado planteamiento experimental, pero también es necesario un correcto análisis de los resultados obtenidos. La capacidad para planificar experimentos y analizar los resultados obtenidos de los experimentos realizados resulta una competencia fundamental en un investigador. Debido tanto a la importancia de las decisiones que se pueden tomar a partir de los resultados obtenidos de los experimentos como al elevado coste que supone su realización, no parece apropiado que la elección de los experimentos a realizar y la evaluación de los resultados se basen en la mera intuición del experimentador. Por lo tanto, es necesario que un investigador conozca y maneje herramientas basadas en la estadística para la planificación de sus estudios y para garantizar la máxima fiabilidad en las conclusiones obtenidas.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Ejercicio individual en el que los alumnos analizarán los resultados de un experimento utilizando herramientas estadísticas y obtendrán conclusiones a partir de ese análisis (10% de la calificación final).
- 2:** Ejercicio individual en el que los alumnos modelizarán unos datos suministrados por el profesor (10% de la

calificación final).

**3:**

Prueba teórico-práctica de evaluación consistente en 10 preguntas de test y la realización de un ejercicio sobre diseño experimental, análisis de datos o modelización (50% de la calificación final).

**4:**

Presentación oral de un trabajo realizado en grupo de 3-4 alumnos en el que los estudiantes analizarán y reproducirán un artículo de investigación publicado, elegido por ellos o sugerido por el profesor. Los alumnos tendrán que evaluar el diseño experimental utilizado por los autores, analizar y modelizar los datos presentados en la sección de resultados y discutir las conclusiones obtenidas a partir de los análisis realizados (30% de la calificación final).

## Criterios de valoración y niveles de exigencia

**1:**

Ejercicio individual de análisis de datos. Se valorará la presentación y los resultados obtenidos. Será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 para superar la prueba.

**2:**

Ejercicio individual de modelización de datos. Se valorará la presentación y los resultados obtenidos. Será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 para superar la prueba.

**3:**

Prueba teórico-práctica de evaluación. Para superar el examen de tipo test será necesario alcanzar una puntuación mínima de 5 sobre 10. Las preguntas de test tendrán cuatro posibles respuestas y se descontará 0,25 puntos por cada pregunta contestada erróneamente. En el caso de la prueba práctica, se valorará que el alumno consiga realizar los siguientes objetivos:

- Realizar regresiones lineales, no lineales, múltiples.
- Determinar la precisión de los ajustes.
- Valorar de forma crítica los resultados obtenidos.

**4:**

Presentación oral. Será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 para superar la evaluación. Se valorarán los siguientes aspectos:

- La relevancia del contenido de la presentación.
- El análisis crítico de los resultados obtenidos por el alumno y su comparación crítica con los realizados por el autor del artículo científico.
- La claridad y precisión de la presentación.

**5:**

Sistema de calificaciones:

0-4,9: Suspenso (S).

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

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

9,0-10: Sobresaliente (SB).

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE 18 de septiembre), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

## Pruebas para estudiantes no presenciales o aquellos que se presenten en otras convocatorias distintas de la primera

Las pruebas serán similares a las realizadas por los estudiantes presenciales puesto que su objetivo es comprobar la consecución de los resultados de aprendizaje. La presentación oral del trabajo podrá ser sustituida por la redacción de un informe en el que se presente la evaluación del diseño experimental utilizado por los autores del artículo de investigación correspondiente, el análisis y la modelización de los datos presentados en la sección de resultados y la discusión de las conclusiones obtenidas a partir de los análisis realizados.

1. Ejercicio individual de análisis de datos (10 % de la calificación final).
2. Ejercicio individual de modelización de datos (10 % de la calificación final).
3. Prueba teórico-práctica de evaluación (50 % de la calificación final).
4. Trabajo escrito u oral sobre el análisis de un artículo de investigación publicado elegido por él mismo o sugerido por el profesor (30 % de la calificación final).

En todos los casos, el material requerido para la realización de dichas actividades estará disponible en el anillo digital docente (ADD) y los resultados de las distintas pruebas se podrán enviar telemáticamente utilizando las herramientas correspondientes del ADD.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La asignatura está estructurada en 10 clases magistrales participativas y 14 horas de prácticas que se realizarán en la sala de ordenadores.

En relación a las clases presenciales, está previsto que los alumnos dispongan con antelación de la documentación (capítulos de libros, apuntes preparados por el profesor, etc.) que se explicará en cada clase y que estará disponible en el ADD. Eso permitirá que el profesor se pueda centrar en aquellos aspectos de la clase que tengan más dificultad para su comprensión. Por otro lado, será necesario que los estudiantes participen activamente en el desarrollo de la clase formulando preguntas sobre las dudas que han podido surgir de la lectura previa de la documentación disponible o de preguntas que formulará el profesor.

La docencia práctica se impartirá en 3 sesiones de 4 horas y 1 sesión de 2 horas. Las clases prácticas tienen como objetivo fundamental que los alumnos sean capaces de manejar las herramientas informáticas necesarias para el diseño de experimentos, el análisis de datos y la modelización de resultados. Las clases prácticas se programarán y coordinarán con las clases donde se explicarán los fundamentos teóricos de estas herramientas.

Antes de realizar el trabajo en grupo, se explicará con detalle cómo debe analizarse el artículo de investigación y cómo debe organizarse la presentación oral.

### 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:**

##### **Clases Presenciales teóricas**

- Tema 1. Introducción (1 hora). Objetivos de la asignatura. Metodología de enseñanza. Programa. Bibliografía.
- Tema 2. Diseño experimental (3 horas). Introducción. Definición y objetivos de la experimentación. Inconvenientes del método tradicional de experimentación. Diseño estadístico de experimentos. Diseño factorial completo. Diseño de superficie de respuesta: diseño Box-Berken, Diseño de composición central, diseño Doehlert.
- Tema 3. Análisis de datos (3 horas). Objetivos. Tipos de errores: errores sistemáticos, errores accidentales. Exactitud y precisión. Métodos gráficos para mostrar la variabilidad. Métodos gráficos para cuantificar la variabilidad: varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar de la media, intervalos de confianza. Comparación de dos grupos de datos: valor p. Análisis de varianza (ANOVA).
- Tema 4 Modelización (3 horas). Definición. Terminología. Regresión lineal y no lineal. Evaluación de la

bondad de un ajuste. Comparación de modelos. Validación. Microbiología predictiva: modelos primarios, secundarios y terciarios.

**2: Clases Presenciales prácticas**

- Tema 2. Diseño experimental (4 horas). Manejo de programas informáticos para el diseño estadístico de experimentos: Design-Expert. Ejercicios.
- Tema 3. Análisis de datos (4 horas). Manejo de programas informáticos para el análisis de datos: Prism, Excel. Ejercicios.
- Tema 4. Modelización (6 horas). Manejo de programas informáticos para modelización de datos: Prism, Excel. Elaboración de modelos primarios, secundarios y terciarios. Modelos de interés en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (crecimiento e inactivación microbiana, isotermia de porción, curva de deshidratación, cinética enzimática). Manejo de programas informáticos y páginas Web sobre microbiología predictiva: PMP (Pathogen Modeling Program), Combase, Seafood Spoilage Predictor Software, Growth Predictor.

**3: Trabajo en grupo**

- Realización de un trabajo en grupo de 3-4 alumnos en el que analizarán y reproducirán un artículo de investigación publicado, elegido por ellos o sugerido por el profesor. Los alumnos tendrán que evaluar el diseño experimental utilizado por los autores, analizar y modelizar los datos presentados en la sección de resultados y discutir las conclusiones obtenidas a partir de los análisis realizados

**4: Presentación oral**

- Presentación oral del trabajo realizado en grupo en el que se valorará la relevancia del contenido de la presentación, el análisis crítico de los resultados obtenidos por el alumno y su comparación crítica con los realizados por el autor del artículo científico y la claridad y precisión de la presentación.

**5:**  
En la siguiente tabla, se indican las horas presenciales y de dedicación a cada una de las actividades planteadas por parte del alumno.

ACTIVIDAD	Horas Presenciales	Trabajo autónomo	Total
Clases de teoría	10	17,5	27,5
Prácticas	14	7	21
Trabajo en grupo	1	20	21
Presentación oral	4	-	4
Examen	1	-	1
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>44,5</b>	<b>74,5</b>

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario del máster y la programación de las sesiones teóricas y prácticas de las asignaturas aparecerán en el mes de junio en la web de la Facultad de Veterinaria, en la siguiente dirección:

<http://veterinaria.unizar.es/postgrado.php>.

Las sesiones teóricas y prácticas se realizarán en el aula de informática de la Facultad de Veterinaria (Edificio Zootecnia) o en el seminario de Posgrado de la Facultad de Veterinaria (Edificio Zootecnia).

Prueba teórico-práctica: 1 o 2 semanas después de finalizar la impartición de las clases de teoría y prácticas. Aula de informática de la Facultad de Veterinaria (Edificio Zootecnia).

Presentación del trabajo: 3 semanas después de finalizar la impartición de las clases de teoría y prácticas. Seminario de Posgrado de la Facultad de Veterinaria (Edificio Zootecnia).

Las horas de tutoría serán en horario de mañana y se acordarán previamente con los profesores que imparten la asignatura. En cualquier caso, se podrá realizar tutoría no presencial a través de la aplicación de correo electrónico del ADD.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**