

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

Información del Plan Docente

Año académico	2016/17
Centro académico	105 - Facultad de Veterinaria
Titulación	566 - Máster Universitario en Calidad, Seguridad y Tecnología de los Alimentos
Créditos	6.0
Curso	1
Periodo de impartición	Primer Semestre
Clase de asignatura	Obligatoria
Módulo	---

1. Información Básica

1.1. 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 o profesional en el campo de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos

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.

1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas clave de la asignatura están descritas con detalle, junto con los del resto de asignaturas del Máster 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 unos **problemas resueltos** de teoría de probabilidad tras finalizar la impartición de los temas 1, 3.
- Presentación de unos **problemas resueltos** de distribuciones probabilísticas y teoría de muestreo tras finalizar la impartición de los temas 2, 6.
- Presentación de un **ejercicio escrito** relacionado con el análisis de datos de un experimento tras finalizar la impartición de los temas 10 y 11.
- Presentación de un **ejercicio escrito** relacionado con la modelización de datos tras finalizar la impartición del tema 12.
- **Examen teórico-práctico** al finalizar la impartición de las clases de teoría y las clases prácticas. Duración: 1 hora.

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

- **Presentación oral** de un trabajo relacionado con la asignatura, elaborado en grupo, después de finalizar la impartición de las clases de teoría y práctica. Duración: 5 horas.

2.Inicio

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

Describir estadísticamente un conjunto de datos experimentales.

Diseñar y realizar una toma de muestras adecuada al objetivo del estudio planteado.

Diseñar experimentos basándose en herramientas estadísticas.

Analizar los resultados obtenidos de un experimento y sacar conclusiones sobre la población a partir de la muestra experimental.

Mejorar la comprensión e interpretación de los resultados obtenidos a través del modelo que describe su comportamiento.

Utilizar distintas herramientas informáticas específicas para el análisis de datos, diseño de experimentos y modelización.

2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

El contenido de la materia es la base para una correcta utilización del método científico en el contexto de la Industria Alimentaria. De este modo, el objeto de esta asignatura es que el estudiante conozca y maneje las herramientas básicas más comunes, para que un investigador o profesional en el ámbito de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos sea capaz de diseñar experimentos, analizar datos, modelizar resultados y extraer conclusiones sobre la población de estudio, a partir de una muestra experimental. Para ello, la asignatura se organizará en dos módulos, uno centrado en las técnicas estadísticas y otro en el diseño de experimentos y modelización de los resultados obtenidos.

Las competencias adquiridas en esta asignatura resultarán útiles para otras asignaturas del Máster como "Análisis sensorial de los alimentos", "Reología y análisis de la textura de los alimentos", "Metodología para el estudio de la inactivación y supervivencia microbiana", "Metodología para la evaluación de los riesgos alimentarios", entre otras.

3.Contexto y competencias

3.1.Objetivos

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

El máster pretende cualificar a los estudiantes para desarrollar una actividad tanto profesional como investigadora. Para ambas actividades, se requiere la realización de pruebas, ensayos o experimentos, así como el análisis de los resultados obtenidos. La ejecución de aquellas conlleva costes, tanto económicos como en tiempo, y por otro lado 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 pruebas, ensayos o experimentos de modo que se minimice el coste de los

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

mismos y la influencia del error experimental sobre la información buscada, y que además permita alcanzar las conclusiones más sólidas posibles a partir de un número limitado de datos.

3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura es una asignatura troncal del "Máster Universitario en Calidad, Seguridad y Tecnología de los Alimentos". Este máster está planteado con el objetivo de dar formación de personas en la investigación y especialización en el campo de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos con el fin último de promocionar la investigación en el campo alimentario a diferentes niveles y especialmente, en lo que se refiere a propiciar la inversión de las industrias en investigación y desarrollo, así como a reforzar la colaboración entre los centros de investigación y la industria alimentaria.

Esta asignatura pretende que el estudiante conozca y maneje las herramientas más comunes, actuales, básicas y útiles para que un investigador o profesional en el ámbito de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos sea capaz de diseñar experimentos, analizar datos modelizar resultados y extraer conclusiones sobre la población de estudio, a partir de una muestra experimental con un correcto análisis estadístico.

3.3.Competencias

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

Diseñar experimentos, analizar resultados y modelizarlos utilizando metodologías matemáticas, tanto deterministas como aleatorias.

Comprobar hipótesis científicas apoyándose en herramientas estadísticas.

Comprender mejor un sistema (procedimiento analítico, proceso industrial, etc.) y tomar decisiones de cómo optimizarlo y mejorar su calidad.

Adquirir destreza en el manejo de las aplicaciones informáticas y las herramientas más comunes para el análisis de datos, diseño de experimentos y modelización de resultados.

3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los investigadores y profesionales del sector alimentario deben realizar pruebas, ensayos o experimentos con objeto obtener un conocimiento inicial sobre un nuevo sistema en estudio o proceso, determinar la influencia de distintos factores sobre el sistema o proceso, optimizar las respuestas observadas, etc.

Estos resultados de aprendizaje son fundamentales para dotar a los estudiantes de una base sólida que les permita planificar experimentos y analizar los resultados obtenidos de forma correcta. Debido tanto a la importancia de las decisiones que se pueden tomar a partir de los resultados obtenidos de las pruebas, ensayos o 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. Por lo tanto, es necesario el conocimiento y manejo de herramientas basadas en la estadística para la planificación de sus estudios y para garantizar la máxima fiabilidad en las conclusiones obtenidas.

4.Evaluación

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

Evaluación continua

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

Módulo I. Técnicas estadísticas.

Los resultados de aprendizaje fundamentales, incorporan la práctica de unos ejercicios evaluables, que los estudiantes entregarán al finalizar la parte correspondiente (30% de la calificación final).

Módulo II. Diseño de experimentos y modelización.

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 (5% de la calificación final).

2: Ejercicio individual en el que los alumnos modelizarán unos datos suministrados por el profesor (5% 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 (20% de la calificación final) .

Común a ambos módulos, se realizará la presentación oral de un trabajo realizado en grupo de 3-4 alumnos en el que los estudiantes podrán abordar trabajos relacionados con técnicas estadísticas o con el diseño de experimentos y modelización. Los trabajos consistirán en realizar un análisis completo estadístico descriptivo e inferencial de un conjunto de datos experimentales, exponiendo las conclusiones sobre la población que se extraen del análisis realizado en la muestra; o abordarán el análisis de un artículo de investigación publicado, elegido por ellos o sugerido por el profesor, evaluando el diseño experimental utilizado por los autores, realizando la modelización de los datos presentados en la sección de resultados y discutiendo las conclusiones obtenidas a partir de los análisis realizados.

Cada grupo analizará y reproducirá 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 (40% de la calificación final).

ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Ejercicios propuestos	40
Prueba teórico-práctica	20
Trabajo	40

Prueba global

Los alumnos que no hayan elegido la evaluación continua podrán ser evaluados mediante una prueba global que consistirá en las mismas actividades de evaluación que para la continua. Los porcentajes de calificación de cada actividad y los criterios de valoración serán los mismos para la prueba global que para la evaluación continua.

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

5.Actividades y recursos

5.1.Presentación metodológica general

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

La asignatura está estructurada en dos bloques o módulos. El primero se centra en las técnicas estadísticas y el segundo en el diseño de experimentos y modelización. Cada bloque consta de 6 clases magistrales participativas y 21 horas de prácticas que se realizarán en la sala de ordenadores. Finalmente, se desarrollará un trabajo en grupo que será presentado a lo largo de 5 horas presenciales para los estudiantes. Habrá una sesión de 1 hora para explicar con detalle cómo debe realizarse el trabajo.

Las clases teóricas, magistrales, se llevarán a cabo en aula con apoyo de medios audiovisuales. 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.

En la sala de informática, se imparten el resto de clases, con presentación de problemas y casos; revisión de los fundamentos teóricos en los que se apoyan los problemas; resolución con las aplicaciones informáticas adecuadas, y evaluación de los resultados obtenidos.

El trabajo, realizado en grupo, podrá consistir en la realización y presentación de las conclusiones estadísticas resultantes del estudio de una base de datos experimental o en el análisis de un artículo de investigación; en el caso que sea posible, se podrán combinar ambas tipologías. Para la realización de este trabajo, contarán con el apoyo de la asignatura básica que están cursando *Elaboración de proyectos , presentación y comunicación de resultados* .

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

5.2.Actividades de aprendizaje

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

Módulo I. Técnicas estadísticas.

Clases Presenciales teórico-prácticas:

Tema 1: Tipos de variables y escalas de medición. Variables numéricas y cualitativas. Discretas y Continuas. Medidas adecuadas.

Tema 2: Distribuciones de probabilidad. Probabilidad. Variable aleatoria: tipos y clasificación. Distribución de probabilidad de una variable aleatoria. Distribuciones discretas y continuas habituales en ciencias de la industria alimentaria. Otras distribuciones fundamentales en inferencia estadística.

Tema 3: Probabilidad condicional. Probabilidad Condicionada. Concepto de independencia de variables aleatorias. Teorema de Bayes.

Tema 4: Frecuencias. Tablas de frecuencias. Obtención de una tabla de frecuencias para datos sin agrupar y datos

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

agrupados. Representaciones gráficas de las frecuencias.

Tema 5: Estadística descriptiva. Medidas descriptivas de una muestra. Medidas en momentos (centralizadoras, de dispersión y de forma) y medidas en ordenaciones (percentiles).

Tema 6: Muestreo. Conceptos básicos de muestreo. Características de la muestra. Factores a considerar: método de muestreo y tamaño de muestra. Tipos de errores en el muestreo. Mecanismos de producción de sesgos y errores. Métodos de muestreo: probabilísticos y no probabilísticos. Factores que influyen en el tamaño de muestra. Ajustes del tamaño de la muestra. Cálculo de tamaño de muestra (detectar enfermedad, estimar media, estimar porcentaje y diferencias entre porcentajes).

Tema 7: Inferencia estadística I: intervalos de confianza. Definición de inferencia estadística. Distribución muestral de un estadístico. Obtención de un intervalo de probabilidad a partir de la distribución muestral. Intervalos de confianza. Cálculo de los intervalos más representativos o utilizados en la industria alimentaria.

Tema 8: Inferencia estadística II: contraste de hipótesis. Definición de contraste de hipótesis. Elementos básicos en un contraste de hipótesis. Tipos de errores. Nivel de significación. Concepto de p-valor.

Tema 9: Inferencia estadística III: selección de pruebas de contraste estadístico. Tipos de pruebas de hipótesis. Paramétricas y no paramétricas. Pruebas más utilizadas en inferencia estadística con aplicación a la industria alimentaria.

Módulo II. Diseño de experimentos y modelización.

1: Clases Presenciales teóricas

Tema 10. Diseño experimental. Introducción. Definición y objetivos de la experimentación. Inconvenientes del método tradicional de experimentación. Diseño estadístico de experimentos. Diseñofactorial completo. Diseño de superficie de respuesta: diseño Box-Berken, Diseño de composición central, diseño Doehlert.

Tema 11. Análisis de datos experimentales. Objetivos. Análisis de los errores sistemáticos y accidentales. Exactitud y precisión. Métodos gráficos para mostrar la variabilidad.

Tema 12. Modelización. 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 13. Diseño experimental. Manejo de programas informáticos para el diseño estadístico de experimentos: Design-Expert. Ejercicios.

Tema 14. Análisis de datos. Manejo de programas informáticos para el análisis de datos: Prism, Excel. Ejercicios.

Tema 15. Modelización. 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

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

inactivación microbiana, isoterma 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.

Actividades comunes a los módulos I y II.

3: Trabajo en grupo

Realización de un trabajo en grupo de 3-4 alumnos cuyas temáticas cursarán sobre los temas tratados en los módulos I y II. En estos trabajos, en el caso del módulo I, se realizará un análisis completo estadístico descriptivo e inferencial de un conjunto de datos experimentales, exponiendo las conclusiones sobre la población que se extraen del análisis realizado en la muestra. En el caso del módulo II, se analizará y reproducirá 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 tanto la presentación como la defensa del trabajo. 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 teoría	12	21	33
Prácticas	42	21	63
Trabajo en grupo	1	20	21
Presentación oral	5	-	5
TOTAL	60	62	122

5.3. Programa

El programa se ha dividido en dos módulos: Módulo I. Técnicas estadísticas; y el Módulo II. Diseño de experimentos y modelización.

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

a)

Módulo I. Técnicas estadísticas.

Tema 1: Tipos de variables y escalas de medición. Variables numéricas y cualitativas. Discretas y Continuas. Medidas adecuadas.

Tema 2: Distribuciones de probabilidad. Probabilidad. Variable aleatoria: tipos y clasificación. Distribución de probabilidad de una variable aleatoria. Distribuciones discretas y continuas habituales en ciencias de la industria alimentaria. Otras distribuciones fundamentales en inferencia estadística.

Tema 3: Probabilidad Condicionada. Concepto de independencia de variables aleatorias. Teorema de Bayes.

Tema 4: Frecuencias. Tablas de frecuencias. Obtención de una tabla de frecuencias para datos sin agrupar y datos agrupados. Representaciones gráficas de las frecuencias.

Tema 5: Estadística descriptiva. Medidas descriptivas de una muestra. Medidas en momentos (centralizadoras, de dispersión y de forma) y medidas en ordenaciones (percentiles).

Tema 6: Muestreo. Conceptos básicos de muestreo. Características de la muestra. Factores a considerar: método de muestreo y tamaño de muestra. Tipos de errores en el muestreo. Mecanismos de producción de sesgos y errores. Métodos de muestreo: probabilísticos y no probabilísticos. Factores que influyen en el tamaño de muestra. Ajustes del tamaño de la muestra. Cálculo de tamaño de muestra (detectar enfermedad, estimar media, estimar porcentaje y diferencias entre porcentajes).

Tema 7: Inferencia estadística I: intervalos de confianza. Definición de inferencia estadística. Distribución muestral de un estadístico. Obtención de un intervalo de probabilidad a partir de la distribución muestral. Intervalos de confianza. Cálculo de los intervalos más representativos o utilizados en la industria alimentaria.

Tema 8: Inferencia estadística II: contraste de hipótesis. Definición de contraste de hipótesis. Elementos básicos en un contraste de hipótesis. Tipos de errores. Nivel de significación. Concepto de p-valor.

Tema 9: Inferencia estadística III: selección de pruebas de contraste estadístico. Tipos de pruebas de hipótesis. Paramétricas y no paramétricas. Pruebas más utilizadas en inferencia estadística con aplicación a la industria alimentaria.

b)

Módulo II. Diseño de experimentos y modelización.

Tema 10. Diseño experimental. Introducción. Definición y objetivos de la experimentación. Inconvenientes del método tradicional de experimentación. Diseño estadístico de experimentos. Diseñofactorial completo. Diseño de superficie de respuesta: diseño Box-Berken, Diseño de composición central, diseño Doehlert.

Tema 11. Análisis de datos experimentales. Objetivos. Análisis de los errores sistemáticos y accidentales. Exactitud y

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

precisión. Métodos gráficos para mostrar la variabilidad.

Tema 12. Modelización. 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.

Tema 13. Diseño experimental. Manejo de programas informáticos para el diseño estadístico de experimentos: Design-Expert. Ejercicios.

Tema 14. Análisis de datos. Manejo de programas informáticos para el análisis de datos: Prism, Excel. Ejercicios.

Tema 15. Modelización. 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, isoterma 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.

5.4. 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 la asignatura aparecerán a lo largo del mes de septiembre en la web de la Facultad de Veterinaria, en la siguiente dirección: <http://veterinaria.unizar.es/>

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 módulo II: 1-2 semanas después de finalizar la impartición de las clases de teoría y prácticas correspondientes al módulo II. Aula de informática de la Facultad de Veterinaria (Edificio Zootecnia).

Presentación del trabajo: 1-2 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.

5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- Anderson, Mark J.. DOE simplified : practical tools for effective experimentation /Mark J. Anderson, Patrick J. Whitcomb. - 2nd. ed. New York : Productivity, cop. 2007
- RSM simplified : optimizing processes using response surface methods for design of experiments /Mark J. Anderson, Patrick J. Whitcomb. 2nd ed. New York : Productivity Press,2016
- Montgomery, Douglas C.. Diseño y análisis de experimentos / Douglas C. Montgomery. - 2a. ed., 1ª reimpr. México : Limusa Wiley, cop. 2003
- Motulsky, Harvey. Intuitive biostatistics : a nonmathematical guide to statistical thinking / Harvey Motulsky . - 3rd ed New York [etc.] : Oxford University Press, cop. 2014
- Özilgen, M.. Food Process Modeling and Control: Chemical Engineering Applications (Topics in Chemical

63003 - Técnicas estadísticas, diseño de experimentos y modelización

- Engineering) / M. Özilgen. Boca Ratón : CRC Press, 1999
- Peña Sánchez de Rivera, Daniel. Fundamentos de estadística / Daniel Peña Madrid : Alianza, D.L. 2008
 - Rius Díaz, Francisca. Bioestadística /Francisca Ríus Díaz y Julia Wörnberg. 2ª [Madrid] : Paraninfo, D.L. 2014