

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

### PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	502677	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Bioestadística		
Denominación (inglés)	Biostatistics		
Titulaciones	Grado en Biotecnología		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	1	Carácter	Formación básica
Módulo	Formación básica		
Materia	Matemáticas		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Carmen Minuesa Abril	B38 – Edificio Carlos Benítez	cminuesaa@unex.es	<a href="https://sites.google.com/site/carmenminuesaabril/home">https://sites.google.com/site/carmenminuesaabril/home</a>
Área de conocimiento	Estadística e Investigación Operativa		
Departamento	Matemáticas		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)			

Competencias
<b>BÁSICAS</b>
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
<b>GENERALES</b>
CG1 - Aptitud para seguir con aprovechamiento los cursos de posgrado que le faculten de manera específica en terrenos docentes, investigadores o profesionales.
CG2 - Capacidad para generar, adquirir y procesar, de manera autónoma, información relacionada con la Biotecnología.
CG3 - Capacidad para planificar, ejecutar y criticar procesos de conocimiento en el ámbito de su actividad.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

CG4 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios.

CG5 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, mediante la integración de conocimientos y la participación en equipos multidisciplinares.

#### **TRANSVERSALES**

CT1- Aplicar los conocimientos adquiridos en el título a su desempeño laboral de una forma profesional y rigurosa, así como desenvolverse con seguridad en un laboratorio.

CT2 - Utilizar y aplicar tecnologías de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT3 - Poseer y comprender la información de libros de textos avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título.

CT4 - Desarrollar habilidades de aprendizaje, organización y planificación, necesarias tanto para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, como para el desempeño profesional.

CT5 - Interpretar, analizar y sintetizar datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico sobre temas importantes de índole social, científica o ética.

CT6 - Transmitir de forma eficaz resultados y conclusiones a un público tanto especializado como no especializado.

CT7 - Expresarse correctamente de forma escrita y oral en la lengua nativa, así como dominar suficientemente un idioma extranjero, preferentemente el inglés.

CT8 - Liderar o trabajar en equipo adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT9 - Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombre y mujeres, así como adquirir un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.

#### **ESPECÍFICAS**

CE1 - Adquirir conocimientos básicos de química, física, matemáticas y estadística necesarios para afrontar la comprensión de los procesos biológicos.

CE18 - Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

CE24 - Adquirir el conocimiento de las técnicas experimentales e informáticas habituales en biociencias y saber interpretar la información que aportan.

### **Contenidos**

#### **Breve descripción del contenido**

Estadística descriptiva. Probabilidad. Estadística Inferencial. Diseño de experimentos.

#### **Temario de la asignatura**

Denominación del tema 1: **Introducción a la Bioestadística**

Contenidos del tema 1: Introducción a la Bioestadística. Conceptos básicos. Principales objetivos de la estadística. Necesidad e importancia de la Estadística en la investigación experimental.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Práctica 1 - Introducción al manejo del software estadístico.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

<p>Denominación del tema 2: <b>Análisis descriptivo de conjuntos de datos</b></p> <p>Contenidos del tema 2: Objetivos de la Estadística Descriptiva. Estudio descriptivo de una variable cualitativa: organización y representación gráfica de datos. Estudio descriptivo de una variable cuantitativa: organización, representación gráfica y medidas de síntesis. Estudio descriptivo de la relación entre variables.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Práctica 2 - Métodos estadísticos para la descripción de conjuntos de datos.</p>
<p>Denominación del tema 3: <b>Probabilidad</b></p> <p>Contenidos del tema 3: Fenómenos aleatorios. Nociones básicas sobre sucesos. Definiciones clásica, frecuencial y axiomática de probabilidad. Probabilidad condicionada e independencia: principales resultados sobre probabilidad condicionada.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: no se realizan actividades prácticas.</p>
<p>Denominación del tema 4: <b>Distribuciones de probabilidad</b></p> <p>Contenidos del tema 4: Variable aleatoria y distribución de probabilidad de una variable aleatoria. Variables aleatorias discretas y parámetros asociados: media, varianza y otros parámetros de interés. Variables aleatorias continuas y parámetros asociados: media, varianza y otros parámetros de interés. Distribuciones discretas más frecuentes: uniforme, binomial y Poisson. Distribuciones continuas más frecuentes: uniforme y normal. Aproximación intuitiva a las distribuciones <math>\chi^2</math>, t-Student y F-Snedecor.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4: no se realizan actividades prácticas.</p>
<p>Denominación del tema 5: <b>Introducción a la Inferencia Estadística y a los métodos de Estimación.</b></p> <p>Contenidos del tema 5: Muestreo estadístico. Introducción a la Inferencia Estadística: inferencia paramétrica e inferencia no paramétrica. Principales procedimientos de inferencia: estimación y contraste de hipótesis. Estimación puntual de parámetros, conceptos básicos. Estimación de la media, varianza y proporción. Estimación mediante intervalos de confianza. Intervalos de confianza para la media, varianza y proporción.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Práctica 3 - Estimación puntual y estimación por intervalos de confianza.</p>
<p>Denominación del tema 6: <b>Contrastes de Hipótesis</b></p> <p>Contenidos del tema 6: Objetivos del contraste de hipótesis. Conceptos básicos. Planteamiento de un contraste de hipótesis y probabilidad de significación. Contrastes de hipótesis en una población. Contrastes de hipótesis en dos poblaciones: muestras independientes y muestras relacionadas. Relación entre intervalos de confianza y contrastes de hipótesis</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Práctica 4 - Contrastes de hipótesis en una población. Práctica 5 - Contrastes de hipótesis en dos poblaciones.</p>
<p>Denominación del tema 7: <b>Introducción al Análisis de la Varianza y al diseño de experimentos</b></p> <p>Contenidos del tema 7: Diseño estadístico de experimentos. Análisis de la varianza (ANOVA). Comparaciones múltiples.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Práctica 6 - Análisis de la varianza, contrastes de hipótesis en más de dos poblaciones.</p>
<p>Denominación del tema 8: <b>Relación y asociación entre variables</b></p> <p>Contenidos del tema 8: Independencia entre variables. Problemas de asociación: tablas de contingencia y contraste de hipótesis. Problemas de correlación lineal entre variables. Problemas de regresión lineal simple.</p>

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Práctica 7 - Problemas de asociación o relación entre variables cualitativas. Práctica 8 - Problemas de correlación y regresión entre variables cuantitativas.

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	4	1			1			2
2	21	6			4			11
3	10	4			0			6
4	22	8			0			14
5	10	3			2			5
6	24	7			5			12
7	14	4			2			8
8	22	7			3			12
<b>Evaluación</b>	23	2			1			20
<b>TOTAL</b>	150	42			18			90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas.
3. Actividades experimentales como prácticas en laboratorios, aulas de informática y trabajos de campo.
4. Trabajo autónomo del alumno.

### Resultados de aprendizaje

- Reconocer situaciones de la Biotecnología en las que se deben utilizar los métodos estadísticos.
- Comprender las bases de la probabilidad y de la estadística.
- Conocer las técnicas básicas de estadística descriptiva e inferencial.
- Resolver problemas reales de la Biotecnología haciendo uso de software específico y genérico.
- Interpretar y valorar los resultados obtenidos al aplicar la metodología estadística a problemas reales de la Biotecnología.
- Utilizar correctamente herramientas informáticas para la búsqueda y gestión de la información.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

- Presentar adecuadamente la información y los resultados obtenidos de manera oral y escrita, mediante discusión en clase e informes.

### Sistemas de evaluación

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5º. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios 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 alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Se aplicarán dos modalidades de evaluación tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria: Evaluación continua y Evaluación global.

#### 1. CONVOCATORIA ORDINARIA

##### EVALUACIÓN CONTINUA

##### 1.1 Examen de teoría y problemas (65%)

En este examen se evaluará al estudiante de la parte teórica de la asignatura y se le propondrán problemas para su resolución. Se calificará con una nota de 0 a 10 puntos (NETP) siendo necesario obtener al menos 5 puntos para aprobarlo.

Una vez impartido el tema 4, se realizará un examen parcial eliminatorio (de carácter voluntario) de los temas 1 a 4 (inclusive). Se calificará con una nota de 0 a 10 puntos (NETP1). Para aprobarlo será necesario obtener un mínimo de 5 puntos. Los estudiantes que no lo aprueben tendrán la opción de recuperarlo en el examen final de la convocatoria ordinaria. Los estudiantes que hayan aprobado el examen parcial sólo tendrán que examinarse en la convocatoria ordinaria de los temas 5 a 8, obteniendo una nota de 0 a 10 (NETP2). No obstante, si un estudiante que ha aprobado el examen parcial desea subir nota del primer parcial podrá hacerlo, en cuyo caso prevalecerá la última calificación obtenida, y siempre que informe al profesor al menos una semana antes de la realización del examen final. Para aprobar el segundo examen parcial será necesario obtener un mínimo de 5 puntos. La nota del examen de teoría y problemas (NETP) se obtendrá a través de la fórmula:

$$\text{NETP} = 0.4 * \text{NETP1} + 0.6 * \text{NETP2}$$

##### 1.2 Examen de prácticas con ordenador (25%)

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

En este examen se evaluará al estudiante de la parte práctica con ordenador desarrollada durante el curso académico. Se le propondrán supuestos prácticos con datos reales o simulados para su análisis estadístico a través del software estudiado. Se calificará con una nota de 0 a 10 puntos (NEPO) siendo necesario obtener al menos 5 puntos para probar este examen. Para aprobar este examen será haber obtenido una NETP de al menos 5 puntos.

### **1.3 Actividades de seguimiento (10%)**

Durante el curso académico se solicitará al estudiante la realización de una o varias actividades. Serán evaluadas, en su conjunto, con una nota de 0 a 10 puntos (NA). Estas actividades serán no recuperables.

### **Nota Final (NF)**

La nota final se obtendrá aplicando la fórmula:

$$NF=0.65*NETP + 0.25*NEPO + 0.1*NA$$

Para aprobar la asignatura será necesario aprobar los dos exámenes indicados en 1.1 y 1.2. y la nota final deberá ser mayor o igual a 5 puntos.

Si en algún momento el alumno ha obtenido una calificación igual o mayor que 5 en NETP o en NEPO, no será necesario que vuelva a examinarse de dicha parte durante el curso académico actual, salvo que quiera hacerlo voluntariamente, en cuyo caso prevalecerá la última calificación obtenida.

### **EVALUACIÓN GLOBAL:**

La evaluación se realizará en la fecha oficial de cada convocatoria.

### **2.1 Examen de teoría y problemas (75%)**

En este examen se evaluará al estudiante de la parte teórica de la asignatura y se le propondrán problemas para su resolución. Se calificará con una nota de 0 a 10 puntos (NETP).

### **2.2 Examen de prácticas con ordenador (25%)**

En este examen se evaluará al estudiante de la parte práctica con ordenador desarrollada durante el curso académico. Se le propondrán supuestos prácticos con datos reales o simulados para su análisis estadístico a través del software estudiado. Se calificará con una nota de 0 a 10 puntos (NEPO).

### **Nota Final (NF)**

La nota final se obtendrá aplicando la fórmula:

$$NF=0.75*NETP + 0.25*NEPO$$

Para superar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos los exámenes indicados en 2.1 y 2.2 y la nota final deberá ser mayor o igual a 5 puntos.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

## 2. CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación será idéntica a la evaluación continua descrita para la convocatoria ordinaria con la salvedad de que en el examen de teoría y problemas se evaluará a los estudiantes de la asignatura completa independientemente de si aprobaron el primer parcial.

### EVALUACIÓN GLOBAL:

La evaluación será idéntica a la evaluación global descrita para la convocatoria ordinaria.

La elección de la modalidad de evaluación corresponde a los estudiantes, que podrán llevarla a cabo, durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura, para cada una de las convocatorias (ordinaria y extraordinaria) de cada asignatura. La elección se realizará a través de un espacio específico creado para ello en el Campus Virtual. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Textos:

- Arriaza, A. J.; Fernández, F.; López, M. A.; Muñoz, M.; Pérez, S.; Sánchez, A. (2008). Estadística Básica con R y R-Commander. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Cao, R. Francisco, M. Naya, S. Presedo, M. Vázquez, M., Vilar, J.A. Vilar, J.M. (2001) Introducción a la Estadística y sus Aplicaciones. Ed. Pirámide.
- Delgado de la Torre, R. (2002). Iniciación a la Probabilidad y la Estadística. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Barcelona.
- Espejo, I. Fernández, F. López, M. A. Muñoz, M. Rodríguez, A. M. Sánchez, A. Valero C. (2008) Estadística Descriptiva y Probabilidad. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Espejo, I. Fernández, F. López, M. A. Muñoz, M. Rodríguez, A. M. Sánchez, A. Valero C. (2008) Inferencia Estadística. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- García Nogales, A. (2004). Bioestadística Básica. Editorial: @becedario. Badajoz.
- De la Horra Navarro, J. (2018) Estadística Aplicada. Ed. Díaz de Santos.
- Martín Andrés, A.; Luna del Castillo, J. D. (1994). Bioestadística para las Ciencias de la Salud. Ediciones Norma.
- Martín Andrés, A.; Luna del Castillo, J. D. (1994). 50±10 horas de Bioestadística. Ediciones Norma.
- Martínez, Marco; (2009). R for Biologist. NIMBios.
- Milton, J. S. (2001). Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. Editorial: McGraw-Hill.
- Montanero, J., Minuesa, C. (2018). Estadística básica para Ciencias de la Salud. UEx <https://dehesa.unex.es/handle/10662/7011>
- Quevedo Urías, H.A.; Pérez Salvador, B. R. (2014). g. Ed. Patria.
- Rius Díaz, F.; Barón López, F.J. (2005). Bioestadística. Editorial: Thomson. Madrid.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

- Seefeld, K.; Linder, E. (2007) Statistics Using R with Biological Examples. K. Seefeld Dp. Mathematics of New Hampshire.
- Walpole, R.E.; Myers, R.H.; Myers, S.L. (1999). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Sexta Edición. Editorial: Prentice-Hall.

#### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Material docente expuesto en el campus virtual de la asignatura (presentaciones, relaciones de problemas, prácticas de ordenador, páginas web, etc.)

#### Otros recursos en internet:

- Software estadístico Jamovi. <https://www.jamovi.org/>
- Libro electrónico para los estudiantes de Medicina y Fisioterapia de la Universidad de Málaga: <http://www.bioestadistica.uma.es/baron/bioestadistica.pdf>
- Material docente de la Unidad de Bioestadística Clínica del Hospital Ramón y Cajal de Madrid. [http://www.hrc.es/bioest/M\\_docente.html](http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html)
- Libro libre: Estadística Descriptiva y Probabilidad. <http://knuth.uca.es/moodle/course/view.php?id=19>
- Libro libre: Inferencia Estadística. <http://knuth.uca.es/moodle/course/view.php?id=21>
- Libro libre: Estadística Básica con R y Rcommander. <http://knuth.uca.es/moodle/course/view.php?id=37>
- Introducción a la Estadística y a R. Actividad del proyecto R UCA de la Universidad de Cádiz. <http://knuth.uca.es/moodle/course/view.php?id=51>
- Libro libre: R for Biologist. <https://cran.r-project.org/doc/contrib/Martinez-RforBiologistv1.1.pdf>
- Libro libre: Statistics Using R with Biological Examples: [ftp://mirrors.ucr.ac.cr/CRAN/doc/contrib/Seefeld\\_StatsRBio.pdf](ftp://mirrors.ucr.ac.cr/CRAN/doc/contrib/Seefeld_StatsRBio.pdf)
- Canal en español con vídeos de R: <https://www.youtube.com/user/bebilda/videos>