

Guía Docente

Modalidad híbrida

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Curso 2023/24

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica



UCAV

www.ucavila.es

0



Datos descriptivos de la Asignatura
ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Nombre:	ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA
Carácter:	OPTATIVO
Código:	51305MG
Duración (Semestral/Anual):	SEMESTRAL
Nº Créditos ECTS:	5
Prerrequisitos:	NINGUNO
Departamento (Área Departamental):	TECNOLÓGICA
Lengua en la que se imparte:	CASTELLANO
Materia:	ESTADÍSTICA

Responsable docente: AIDA LÓPEZ SÁNCHEZ

Email: aida.lopez@ucavila.es

Profesores de la Asignatura:

Profesor 1: Aida López Sánchez

- **Currículo:** Ingeniera de Montes y **Doctora en Investigación Forestal Avanzada** con Mención Internacional y calificación sobresaliente cum laude unanimidad por la Universidad Politécnica de Madrid. Además, obtuvo el Premio Extraordinario de Doctorado (2014/15) de la UPM. La tesis doctoral fue financiada con las becas-contrato FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Posee amplia red de contactos internacionales. Realizó tres estancias predoctorales en las universidades: Berkeley University of California (EE. UU.), Stanford University (EE.UU.), y Göttingen University (Alemania). Durante 18 meses, fue contratada como investigador postdoctoral en la Universität zu Köln (Alemania). Durante dos años, ha sido investigadora a cargo de proyectos de plan Nacional en la UPM, dentro del departamento de Sistemas y Recursos Naturales. Desde 2020 es profesora contratada doctora en la UCAV.
- Con formación complementaria de manejo y uso del programa R. Ha publicado 25 artículos JCR. Experiencia docente: estadística (seminarios de R para análisis de datos ecológicos), piscicultura, silvicultura, dasometría e inventariación forestal, edafología, ecología, aprovechamientos forestales, sociología y políticas forestales y proyectos.

Esta asignatura permite al alumno profundizar en el conocimiento de las técnicas de estadística e investigación operativa a través de análisis de bases datos de casos reales.

2.1. CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS

- CN12.- Conocer las técnicas de análisis estadístico de datos

2.2. HABILIDADES O DESTREZAS

- H14.- Capacidad para manejar algún programa estadístico y saber realizar análisis estadísticos de datos

2.3. COMPETENCIAS

- C4.- Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos para la solución de problemas planteados en situaciones nuevas, analizando la información proveniente del entorno y sintetizándola de forma eficiente para facilitar el proceso de toma de decisiones en empresas y organizaciones profesionales del sector agroalimentario
- C5.- Capacidad para transmitir sus conocimientos y las conclusiones de sus estudios o informes, utilizando los medios que la tecnología de comunicaciones permita y teniendo en cuenta los conocimientos del público receptor
- C7.- Aptitud para desarrollar las habilidades necesarias para continuar el aprendizaje de forma autónoma o dirigida, incorporando a su actividad profesional los nuevos conceptos, procesos o métodos derivados de la investigación, el desarrollo y la innovación

- CT5. Promover la formación integral mediante la adquisición de conocimientos científicos, humanísticos y artísticos
- CT7. Desarrollar la responsabilidad y el compromiso ético con el trabajo buscando la excelencia y el bien común.

2.4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Conocimientos o contenidos

- Conocimiento de técnicas avanzadas de análisis estadístico de datos (modelos lineales generales, generalizados, mixtos y análisis multivariante)
- Conocimiento de técnicas de optimización y métodos cuantitativos de decisión para la resolución de problemas

Habilidades o destrezas

- Capacidad para plantear un experimento real de campo y para formular hipótesis
- Capacidad para utilizar correctamente herramientas informáticas aplicadas a la estadística
- Estudiar problemas reales mediante diferentes técnicas de investigación operativa
- Capacidad de presentación de resultados en poco tiempo y de forma resumida (formato póster)

Competencias

- Creatividad y capacidad de observación, generación de hipótesis y planteamiento de problemas experimentales
- Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería
- Capacidad de análisis de datos, reflexión y establecimiento de conclusiones



3.1. PROGRAMA

UNIDAD 1. ANÁLISIS GRÁFICO Y EXPLORATORIO DE DATOS.

Conceptos previos

Índices de tendencia central, dispersión y de forma

Estadísticos resistentes

UNIDAD 2. MODELOS LINEALES

Modelos lineales generales

Modelos lineales generalizados

Modelos lineales mixtos

Modelos lineales mixtos generalizados

UNIDAD 3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Introducción y conceptos básicos

Análisis de correspondencia

Análisis de correspondencia canónicas

Análisis de componentes principales

UNIDAD 4. PROGRAMACIÓN LINEAL Y DINÁMICA

Optimización

Programación lineal

Resolución gráfica

Método simplex

UNIDAD 5. TEORÍA DE JUEGOS Y TEORÍA DE LA DECISIÓN

Definiciones

Formas de un juego

Equilibrio

3.2. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

LIBROS DE TEXTO

- Estadística I / Pedro Mas Alique, Sergio Zubelzu Mínguez. -- Ávila: Universidad Católica de Ávila, 2010. ISBN 978-84-15052-40-1

Estadística II / Pedro Mas Alique. -- Ávila: Universidad Católica de Ávila, 2011. ISBN 978-84-15052-88-3

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Estadística

- **Estadística**, M. R. Spiegel, L. J. Stephens (Schaum), ISBN 007-060281-6
- **Introducción a la Estadística**, S. M. Ross, ISBN 978-84-291-5039-1
- **Análisis Gráfico / Exploratorio**, Modesto Escobar, ISBN 84-7635-387-1.
- **Análisis de Datos en Psicología I**, J. M. Merino, E. Moreno, M. Padilla, P. Rodríguez-Miñón, A. Villarino, ISBN 84-362-4489-3.
- **Estadística Industrial Moderna**, R. S. kenett, S. zacks, ISBN 970-686-027-4
- **Métodos Estadísticos Aplicados a las Ciencias Sociales**, G. V. Glass, J. C. Stanley, ISBN 84-237-0467-X
- **Excel, Análisis de datos empresariales**, G. Knight, ISBN 84-415-2076-3
- **55 Respuestas a dudas típicas de Estadística**, R. Behar, P. Grima, ISBN 84-7978-643-4
- **Aplicaciones informáticas para el análisis económico**, P. Mas, ISBN 978-84-15052-90-6
- **Econometría, modelos deterministas y estocásticos**, de A. Alcalde y N. Álvarez, ISBN: 84-87191-66-5.
- **Filosofía de la Estadística**, Segundo Gutiérrez Cabria, ISBN: 84-370-1805-6
- **The R Book**. Michael J Crawley, ISBN: 978-0-470-97392-9
- **A protocol for data exploration to avoid common statistical problems**. Methods in Ecology and Evolution, 1, 3-14. Zuur A.F., Ieno E.N., Elphick C.S. (2010)

- **Mixed effects models and extensions in ecology with R.** Statistics for Biology and Health. Springer, New York, ZuurA., IenoE.N, Walker N., SavelievG.M. (2009)
- **Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura.** Thomas M. Little and F. Jackson Hills, ISBN: 968243629X

Investigación Operativa

- **Introducción a la Investigación de Operaciones,** F.S. Hillier, G. J. Lieberman, ISBN 970-10-1022-1.
- **Métodos Operativos de Gestión Empresarial,** de M. Martín Dávila, ISBN 84-368-0345-0
- **Métodos y Modelos de la Programación Dinámica,** A. Kaufmann, 1967
- **Investigación de Operaciones,** R. Bronson, ISBN 970-10-0257-1.
- **La Teoría de Juegos,** K. Binmore, ISBN 978-84-206-4987-0.



La asignatura se desarrollará a través de los siguientes métodos y técnicas generales, que se aplicarán diferencialmente según las características propias de la asignatura:

- **Exposición virtual (síncrona):** el profesor desarrollará, mediante clases magistrales y dinámicas los contenidos recogidos en el temario en *streaming* con la conexión a tiempo real de los alumnos, que podrán haber sido puestas previamente a disposición del alumno en formato electrónico a través de la plataforma virtual o entregadas con posterioridad.
- **Reflexión grupal:** al finalizar cada una de las exposiciones temáticas por parte del profesor, se llevará a cabo un análisis y reflexión sobre lo expuesto que permita al alumno individualizar contenidos y aplicarlos a su desarrollo personal. También servirá para determinar el trabajo personal y grupal correspondiente.
- **Estudio personal dirigido:** el alumno acometerá de forma individual el estudio de la asignatura de modo que le permita adquirir las competencias de la misma. Para ello contará con la tutorización personalizada del profesor de la asignatura, como principal responsable docente.

- **Ejercicios y problemas prácticos resueltos en clase:** Se propondrá al alumno la realización de ejercicios y casos prácticos que resolverá junto con el profesor de la asignatura.
- **Preparación y realización de trabajos de evaluación:** Se propondrá al alumno la realización de ejercicios y casos prácticos para que resuelva según lo aprendido en las clases y serán evaluados por dichos ejercicios.
- **Trabajo final y entrevista personal en régimen de tutorías:** El profesor propondrá un trabajo final similar a los trabajos de evaluación continua y deberá presentar y debatir con el profesor en una conversación personal e individual a través del teléfono o del skype, pudiendo el profesor cuestionar la línea de trabajo utilizada o procurar un razonamiento más exhaustivo sobre alguno de los puntos del trabajo.
- **Tutoría on-line y telefónica:** tutoría individual del alumno con el profesor en la que este le oriente en el estudio, le dirija los trabajos que esté realizando y le resuelva las dudas que se le planteen.
- **Estudio del alumno:** trabajo individual del alumno en el que estudie la materia teórica.



La evaluación es un componente fundamental de la formación del alumno. La evaluación de esta asignatura se lleva a cabo mediante la realización de un examen final escrito (valorado en un 50%) y la realización de unas actividades de evaluación continua (valoradas en un 50%).

Adicionalmente y de manera totalmente voluntaria el alumno podrá presentar estudios adicionales a los obligatorios que se indicarán durante el transcurso de la asignatura (o por iniciativa propia del alumno), obteniéndose así hasta un punto extra en la calificación final de la asignatura. Puntuación suplementaria que únicamente será tomada en cuenta, y que por tanto incrementará la calificación obtenida en el cómputo global de las actividades de evaluación continua y del examen final escrito de la asignatura, si este último ha sido superado. Además la entrega de estas actividades voluntarias con nota

superior a 6 proporciona una bonificación adicional en el examen tipo test. Dicha bonificación se especificará en las instrucciones del examen y en la plataforma.

ACTIVIDADES EVALUABLES	PROPORCIÓN
Evaluación continua: Entrega de las actividades de evaluación	25%
Evaluación continua: Trabajo final	25%
Examen final escrito: Test	25%
Examen final caso práctico: Caso práctico aplicado con R	25%
TOTAL (SIN ESTUDIO ADICIONAL)	100%
Entrega de estudios adicionales	(+10%)
TOTAL (CON ENTREGA DE ESTUDIO ADICIONAL)	110%

Examen (50 % de la nota final)

El **examen final** (que ponderará un **50%** en la calificación final de la asignatura) constará de dos partes claramente diferenciadas:

- **Una compuesta por PREGUNTAS TIPO TEST** de elección múltiple con cuatro opciones posibles, de las que únicamente una es la correcta (NO PODRÁ CONSULTARSE NINGUNA FUENTE, MATERIAL O RECURSO). El test supone el 25% de la calificación final de la asignatura.
- **Ejercicios prácticos completos con tiempo determinado en una fecha establecida por la profesora (previa consulta general) y que será realizado antes de la semana oficial de exámenes.** El alumno podrá consultar materiales y recursos que desee (ejercicios de clase, consulta en internet, etc.). Los ejercicios prácticos del examen suponen el 25% de la calificación final de la asignatura.

El alumno deberá obtener en el examen una puntuación mínima de 5.0 para poder optar a la ponderación de la calificación obtenida en éste, con la del resto de las actividades evaluables y que en su conjunto forman parte del proceso de evaluación de la asignatura.

No se guardará la nota del examen del test, si éste estuviera aprobado, para una convocatoria posterior.

Los criterios para la realización de un examen tipo test son las siguientes:

1. Cada pregunta del test correctamente contestada acumulará, y por tanto sumará los puntos correspondientes a cada pregunta según el número total de preguntas en la calificación final del examen (*p. ej. un examen de 25 preguntas sumará 0.4 cada pregunta correctamente contestada*)
2. Cada pregunta del test incorrectamente contestada restará el 40% del valor total de la pregunta en la calificación final del examen¹, por lo que los fallos en las contestaciones de las preguntas, penalizan negativamente en la calificación final del examen (*p. ej. un examen de 25 preguntas cuyo valor de cada pregunta es 0.4, se restará 0.16 por cada pregunta incorrectamente contestada*)
3. Cada pregunta del test no contestada (respuesta en blanco) no afecta ni positiva, ni negativamente a la calificación final del examen.
4. Para los ejercicios completos será necesario el uso de ordenadores. Los ejercicios propuestos se desarrollarán de manera clara, concisa y respetando en todo momento la estructura de contestación que se pide desde los enunciados de los mismos. La ausencia de limpieza y claridad en la presentación, las faltas de ortografía, la ausencia de orden y claridad conceptual en las contestaciones y sobre todo la existencia en las mismas de errores conceptuales graves, puntúan negativamente sobre la valoración final de las mismas; pudiendo estos últimos ocasionar incluso la pérdida total del valor de la cuestión.

Evaluación continua (50% de la nota final)

La **evaluación continua** de la asignatura se realizará a través de la presentación mediante su subida a la plataforma en el lugar habilitado al efecto. De modo general, será necesario el archivo de "Presentación" o "Póster" (archivo con formato .ppt, .pptx o .pdf) de los resultados obtenidos de los ejercicios propuestos y además el archivo (script en el caso de R) utilizado para la realización de los ejercicios. Aunque, para cada actividad de evaluación se confirmará en la clase correspondiente que debe ser presentado.

Los **criterios para la evaluación de las distintas actividades de evaluación continua** se presentan en la siguiente tabla, donde se resumen los aspectos a valorar y el porcentaje que representa cada uno de los mismos:

¹ El alumno que haya entregado **todos los ejercicios de evaluación continua antes de la fecha límite**: tendrá la posibilidad de contestar incorrectamente a 3 preguntas del test sin recibir penalización.

COMPONENTES EVALUABLES	PROPORCIÓN
Apariencia/estructura/limpieza/presentación de los documentos entregados	20%
Resolución de ejercicio	30%
Reflexión y presentación de los resultados	30%
Claridad (entendible por el lector) del desarrollo del ejercicios	10%
Ausencia de errores conceptuales graves en la resolución del caso propuesto	10%
TOTAL	100%

No se admitirán trabajos fuera de la fecha límite de entrega, que será comunicada al alumno con suficiente antelación en la plataforma de la asignatura. Con la no presentación de las actividades de evaluación continua se considerará suspensa la asignatura, independientemente de la nota obtenida en el examen. Siendo responsabilidad absoluta del alumno el buscar, localizar y conocer esa fecha en el correspondiente calendario de exámenes del curso.

Como se puso indicó con anterioridad estas actividades deberán ser presentadas a través de la plataforma en el lugar habilitado al efecto. **No se guardará la nota de la evaluación continua, si ésta estuviera aprobada, para el curso siguiente.**



Para el apoyo tutorial, el alumno tendrá a su disposición un equipo docente encargado de acompañar al alumno durante toda su andadura en el proceso formativo, prestando una atención personalizada al alumno. Sus funciones están claramente diferenciadas complementándose al mismo tiempo. Las personas principales de este acompañamiento tutorial son:

- **Orientador Académico Personal:** encargado de planificar al alumno el estudio de la asignatura en función del tiempo disponible, incluso realiza nuevas planificaciones ajustándose a nuevos periodos marcados por el alumno según sus circunstancias personales y familiares. Otra de sus funciones es la de realizar un seguimiento del

estudio del alumno, así como de dar al alumno información de carácter general necesaria en su proceso formativo.

- **Profesor docente:** encargado de resolver todas las dudas específicas de la asignatura y de informar al alumno de todas las pautas que debe seguir para realizar el estudio de la asignatura.

El alumno dispondrá de un horario de tutorías para contactar con estas figuras durante toda su formación académica. La información sobre el horario la encontrará el alumno en la plataforma virtual

- **Horario de Tutorías del profesor docente:** en relación con los horarios de atención en tutorías para consultas, aclaración de dudas, revisiones de trabajos y exámenes, etc., el profesor informará en la plataforma Blackboard de las franjas en las que tendrá disponibilidad, pudiendo variar de un cuatrimestre a otro y también durante los meses de verano. Todo ello será informado oportunamente y con suficiente antelación a través del Campus Virtual.
- **Herramientas para la atención tutorial:** atención telefónica (920251020 extensión 504), correo electrónico (aida.lopez@ucavila.es), mensajería de la plataforma Blackboard

7

Horario de la asignatura y calendario de temas

El horario de las sesiones formativas de la asignatura que se desarrollarán durante el 1^{er} cuatrimestre del Máster en Ingeniería de Montes (correspondiente al período septiembre - enero del curso académico 2023/2024), donde se imparten los 4 ECTS de los que consta la misma, es el siguiente:

Semana I (sesión 1^a y 2^a):

- Sábado 16 de septiembre de 2023, de 9:00 a 11:00 horas. (2h).

Presentación de la asignatura

Unidad 1. Análisis gráfico y exploratorio de datos (2h)

Bloque 0. Seminario de R. Introducción (actividades complementarias)

- Sábado 16 de septiembre de 2023, de 13:00 a 15:00 horas. (2h + 2h = 4h).

Bloque 0 y I. Seminario R. (2h)

Bloque I. Seminario de R (actividades complementarias)

Bloque I. Gráficas (actividades complementarias)

Semana II (sesión 3ª y 4ª):

- Sábado 30 de septiembre de 2023, de 9:00 a 11:00 horas. (2h + 4h = 6h).

Unidad 2.1. Modelos lineales generales (1h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Unidad 2.2. Modelos lineales generalizados (1h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

- Sábado 30 de septiembre de 2023, de 13:00 a 15:00 horas (2h + 6h = 8h)

Unidad 2.2. Modelos lineales generalizados (1h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Unidad 2.3 Modelos lineales mixtos (1h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Semana III (sesiones 5ª y 6ª):

- Viernes 6 de octubre de 2023, de 16:00 a 19:00 horas. (3h + 8h = 11h).

Unidad 2.3 Modelos lineales mixtos (1h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Unidad 2.4 Modelos lineales mixtos generalizados (2h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Semana IV (sesión 7ª):

- Sábado 21 de octubre de 2023, de 9:00 a 11:00 horas. (2h + 11h = 13h).

Unidad 3. Análisis multivariante (2h)

Bloque III. Seminario de R (actividades complementarias)

- Sábado 21 de octubre de 2023, de 13:00 a 15:00 horas. (2h + 13h = 15h).

Unidad 4. Programación lineal y dinámica (2h)

Bloque IV. Programa GeoGebra (actividades complementarias)

Semana V (sesión 8ª):

- Sábado 4 de noviembre de 2023, de 9:00 a 11:00 horas. (2h + 15h = 17h).

Unidad 5. Teoría de juegos y teoría de la decisión (1h)

Prácticas de ejercicios completos (1h)

- Sábado 4 de noviembre de 2023, de 9:00 a 11:00 horas. (**2h + 17h = 19h**).

Unidad 5. Teoría de juegos y teoría de la decisión (2h)

Semana VI (sesión 9ª):

- Viernes 10 de noviembre de 2023, de 16:00 a 19:00 horas. (**3h + 19h = 22h**).

Prácticas de ejercicios completos (3h)

- Sábado 11 de noviembre de 2023, de 12:00 a 15:00 horas. (**3h + 22h = 25h**).

Prácticas de ejercicios completos (3h)