

Guía Docente

Modalidad presencial

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Curso 2022/23

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica



UCAV

www.ucavila.es



**Datos descriptivos de la Asignatura
ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA**

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

En caso de que las circunstancias sanitarias lleven a un nuevo confinamiento, será de aplicación lo dispuesto en el Anexo de esta Guía para el escenario “Confinamiento”.

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 hace dos años es profesora contratada doctora en la UCAV.
- Con formación complementaria de manejo y uso del programa R. Ha publicado 22 artículos JCR. Experiencia docente: estadística (seminarios de R para análisis de datos ecológicos), piscicultura, silvicultura, dasometría e inventariación forestal, edafología, aprovechamientos forestales, sociología y políticas forestales y proyectos.

2.1. COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en contexto de investigación
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

2.2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- 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.
- Capacidad de presentación de resultados en poco tiempo y de forma resumida.

La asignatura Estadística e Investigación Operativa, permite desarrollar las competencias específicas citadas el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/326/2009.

2.3. COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1 - Capacidad de análisis y síntesis.

- CT2 - Capacidad para la resolución de problemas.

2.4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al acabar de cursar la asignatura el alumno será capaz de demostrar suficiencia en:

- Elaboración de hipótesis y establecimiento de técnicas de análisis estadístico según el tipo de datos forestales que se tengan.
- Conocimiento de técnicas avanzadas de análisis estadístico de datos (modelos lineales generales, generalizados, mixtos y análisis multivariante).
- Capacidad para realizar análisis estadísticos de datos a nivel avanzado (modelos lineales generales, generalizados, mixtos y análisis multivariante).
- Capacidad para utilizar correctamente herramientas informáticas aplicadas a la estadística (manejo del programa estadístico R).
- Estudio de problemas reales mediante diferentes técnicas de investigación operativa.

3



Contenidos de la asignatura

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, Zuur A., Ieno E.N., Walker N., Saveliev G.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.

Para el escenario “Confinamiento” consultar Anexo.

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:** el profesor desarrollará, mediante clases magistrales y dinámicas los contenidos recogidos en el temario, 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.

5



Evaluación

Para el escenario “Confinamiento” consultar Anexo.

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 tenida 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, 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*)

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

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:

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.**

6



Apoyo tutorial

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 2022/2023), donde se imparten los 4 ECTS de los que consta la misma, es el siguiente:

Semana I (sesión 1^a):

- Sábado 10 de septiembre de 2022, de 11:00 a 13:00 horas. **(2h)**.

Presentación de la asignatura

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

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

Semana II (sesión 2^a):

- Sábado 17 de septiembre de 2022, 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 III (sesión 3^a):

- Viernes 23 de septiembre de 2022, de 16:00 a 19:00 horas. **(3h + 4h = 7h)**.

Unidad 2.1. Modelos lineales generales (2h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Unidad 2.2. Modelos lineales generalizados (1h)

Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Semana IV (sesión 4^a):

- Viernes 30 de septiembre de 2022, de 16:00 a 19:00 horas **(3h + 7h = 10h)**

Unidad 2.2. Modelos lineales generalizados (1h)
Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Unidad 2.3 Modelos lineales mixtos (2h)
Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

Semana V (sesiones 5ª y 6ª):

- Viernes 7 de octubre de 2022, de 19:00 a 21:00 horas. (2h + 10h = 12h).

Unidad 2.4 Modelos lineales mixtos generalizados (2h)
Bloque II. Seminario de R (actividades complementarias)

- Sábado 8 de octubre de 2022, de 13:00 a 15:00 horas. (2h + 12h = 14h).

Unidad 3. Análisis multivariante (2h)
Bloque III. Seminario de R (actividades complementarias)

Semana VI (sesión 7ª):

- Sábado 5 de noviembre de 2022, de 13:00 a 15:00 horas. (2h + 14h = 16h).

Unidad 4. Programación lineal y dinámica (2h)
Bloque IV. Programa GeoGebra (actividades complementarias)

Semana VII (sesión 8ª):

- Viernes 11 de noviembre de 2022, de 16:00 a 19:00 horas. (3h + 16h = 19h).

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

Prácticas de ejercicios completos (2h)

- Sábado 12 de noviembre de 2022, de 12:00 a 15:00 horas. (3h + 19h = 22h).

Prácticas de ejercicios completos (3h)

Semana VIII (sesión 9ª):

- Viernes 2 de diciembre de 2022, de 16:00 a 19:00 horas. (3h + 22h = 25h).

Prácticas de ejercicios completos (3h)

ANEXO

Escenario CONFINAMIENTO

1

Medidas de adaptación de la metodología docente

La metodología docente a seguir en esta asignatura, para el escenario “Confinamiento” se desarrollará a través de los siguientes métodos y técnicas:

- Clases virtuales sincrónicas, con participación activa de los alumnos, en tiempo real y que quedan grabadas en la plataforma a disposición de los alumnos

2

Medidas de adaptación de la EVALUACIÓN

La Evaluación no sufrirá ningún cambio y se seguirá lo dispuesto en la Guía docente de la asignatura.