



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas. / [General linear models and advanced statistics](#)

### 1.1. Código / **Course number**

32488

### 1.2. Materia / **Content area**

Módulo I: Fundamentos y Técnicas Básicas en Ecología / [Module I: Fundamentals and Basic Techniques in Ecology](#)

Materia: Diseño, análisis y modelización / [Sampling, Experimental Design and data analyses in Ecology.](#)

### 1.3. Tipo / **Course type**

Formación obligatoria / [Compulsory subject](#)

### 1.4. Nivel / **Course level**

Máster / [Post-graduate master degree](#)

### 1.5. Curso / **Year**

1º / 1<sup>st</sup>

### 1.6. Semestre / **Semester**

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.7. Número de créditos / **Credit allotment**

6 créditos ECTS / [6 ECTS credits](#)

### 1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Conocimientos de diseño experimental y estadística básica / [Knowledge of experimental design and basic statistics](#)



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es muy recomendable / [Attendance is highly advisable](#)

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

### Coordinación/Coordination:

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#): Begoña Peco

Universidad/University: [UAM](#)

Departamento de Ecología/ [Department of Ecology](#)

Facultad Ciencias/ [Science Faculty](#)

Despacho - Módulo Edificio de Biología C-211a/ [Office - Module: Biology Building C211a](#)

Teléfono / [Phone](#): +34 91 4978015

Correo electrónico/[Email](#): [begonna.peco@uam.es](mailto:begonna.peco@uam.es)

Página web/[Website](#):

Horario de atención al alumnado/[Office hours for students](#): Concertar cita/ [by appointment](#)

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de esta asignatura es que el alumno se entrene en la aplicación de las herramientas necesarias para el análisis de procesos ecológicos haciendo particular énfasis en la modelización estadística. También se pretende que desarrolle habilidades para la comunicación de los resultados de su análisis. Se utilizarán casos reales ligados a un territorio que abarquen distintas escalas de aproximación al estudio de las relaciones entre los componentes bióticos, abióticos y sociales del ecosistema.

Como objetivo secundario se pretende también que el alumno se familiarice con el uso del lenguaje de programación R y un paquete estadístico de uso frecuente (p.e. el SPSS).

En síntesis el alumno logrará las siguientes competencias específicas:

Saber describir e interpretar la variabilidad de los factores implicados en los procesos ecológicos.

Saber buscar información relevante a través de internet, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos sobre el análisis cuantitativo de procesos ecológicos.

Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con rigurosidad académica.

Saber realizar la exposición oral y escrita de artículos científicos.

Utilizar e interpretar métodos estadísticos complejos orientados a la modelización de sistemas ecológicos

/

This course trains students in the use of the tools required to analyse ecological processes, with particular emphasis on statistical modelling. It aims to develop students' skills in communicating the results of their research. We use real territory-related cases, covering different scales in the approach to the study of relationships between biotic, abiotic and social components of the ecosystem.

As a secondary objective, students will be trained in the use of statistical software (p.e. SPSS) and programming with R.

Essentially, students will acquire the following specific skills:

Ability to describe and interpret variability in the factors involved in ecological processes.

Ability to find relevant information via the Internet, use bibliographic databases and critically read scientific papers on quantitative analysis of ecological processes.

Ability to communicate conclusions -and the knowledge and rationale underpinning them- in a clear and unambiguous way to specialist and non-specialist audiences.

Ability to conceive, design, implement and adopt a substantial research process with academic rigour.

Ability to deliver oral presentations and write research papers.

Ability to use and interpret complex statistical methods for the modelling of ecological systems

## 1.12. Contenidos del programa / Course content

### Herramientas básicas

- Búsqueda bibliográfica y escritura de un trabajo científico
- Introducción al lenguaje *R*

### Modelos lineales generales

- Análisis de la varianza (ANOVA)
- Análisis de covarianza (ANCOVA) y Anovas de medidas repetidas.



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Regresión lineal.
- Regresión de Poisson
- Regresión Binomial
- Regresión logística

#### **Otras técnicas avanzadas**

- Modelos aditivos generalizados (GAM)
- Modelos mixtos
- Árboles de regresión y clasificación
- Métodos autodocimantes.
- Técnicas de Clasificación
- Técnicas de Ordenación

#### **Basic tools:**

- Literature search and scientific writing
- Introduction to R language

#### **General Linear models**

- Variance analysis (ANOVA)
- Covariance (ANCOVA) and repeated measures ANOVA analysis.
- Linear regression.
- Poisson regression.
- Binomial regression.
- Logistic regression.

#### **Other advanced techniques**

- Mixed models
- Generalized additive models (GAM)
- Classification and Regression Trees
- Resampling techniques
- Classification.
- Ordination.



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
 Código: 32488  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Ecología  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Obligatoria  
 Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

### Bibliografía básica/Basic bibliography:

(se indica entre corchetes la signatura del volumen en las bibliotecas de Ciencias de la UAM y de Biológicas de la UCM)

#### Sobre técnicas estadísticas/Statistical techniques:

- JONGMAN, R.H.G., TERBRAAK, C.J.F. & van TONGEREN, O.F.R. 1997. *Data analysis in community and landscape ecology*. Pudoc Wageningen. [C/57/DAT - S574DAT]
- QUINN, G.P. & KEOUGH M. J. 2006. *Experimental design and data analysis for Biologist*. Cambridge University Press. [C/57/QUI - M519.2:57QUI]
- TURNER M.G. & GARDNER R.H. 1991. *Quantitative methods in landscape ecology: The analysis and interpretation*. Springer-Verlag. [C/57/QUA - ]
- ZAR J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. [C/57/ZAR - S519.2:57ZARbio]
- ZUUR, A.F., IENO, E.N. & SMITH, G.M. 2007. *Analysing ecological data*. Springer. [C/574/ZUU - ]
- ZUUR, A.F., IENO, E.N. & ELPHICK, C.S. 2010. A protocol for data exploration to avoiding common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1(1): 3-14. [disponible en formato electrónico a través del consorcio Madroño]

#### Sobre programas estadísticos/Statistical Software:

- ZUUR, A.F., IENO, E.N. & MEESTERS, E.H.W.G. 2009. *A beginner's guide to R*. Springer.

## 1.14 Métodos docentes / Teaching methodology

### Metodología docente:

La metodología se basará en la aplicación constante por parte del alumno de los contenidos desarrollados en las clases magistrales a problemas concretos y su discusión en grupos.

Se discutirán los modelos estadísticos utilizados en Ecología. Durante las sesiones en aula, se desarrollarán los conceptos necesarios para entender cada tipo de análisis estadístico. Posteriormente, en el aula de informática, se realizará un caso práctico para cada modelo presentado. Cada alumno deberá presentar por escrito las memorias de dos casos prácticos a decidir por el profesor que serán evaluables. Además, se realizará el análisis crítico de la estructura y metodología de un artículos científicos.

Todos los alumnos en grupos de 2 o 3 individuos, deberán realizar un trabajo original de investigación que podrá basarse si así lo desean en el proyecto de investigación



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

planificado en la asignatura del primer cuatrimestre: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis.

Tipos de actividades:

Clases teóricas

Salidas al campo (Opcional) para la recogida de datos de los grupos que así lo deseen. Las actividades de campo se realizarán en el entorno próximo (Pinar de Valdelatas e inmediaciones de la UAM)

Clases prácticas en aulas de Informática y presentación escrita de casos prácticos

Seminarios: Lectura y discusión de proyectos

Problemas: planteamiento y resolución de problemas en aula

Desarrollo de un trabajo de investigación tutelado. Presentación pública del anteproyecto

Presentación pública oral y escrita de los resultados del proyecto original de investigación en forma de artículo científico

### Teaching methodology:

The methodology is based on the students' constant application of the course material, explained during group lectures, to real problems, as well as group discussions of the issues.

We will discuss the main statistical models used in ecology. During classroom sessions, we develop the concepts required for data analysis. Later, in the computer room, each model is applied to a practical case. Each student must submit written reports on two practical cases chosen by the lecturer, which will be assessed. Besides, we will discuss scientific papers that used the different statistical methods developed in the classroom.

Students must choose the most suitable methods for their project and apply them. Their analysis will be carried out in the computer room in sessions organized for this purpose, and also in the students' own time. In these sessions, they will work primarily with statistical packages and spreadsheets (p.e.SPSS, EXCEL and R). Finally, students will summarise their supervised research work in a written report with the structure of a scientific paper, and make a public oral presentation.

Types of activities:

Theoretical classes

Field trip (optional) to develop their experimental designs and data collection. Field activities will take place in areas near the university (Valdelatas Pine forest and the UAM environs)



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
 Código: 32488  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Ecología  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Obligatoria  
 Nº de créditos: 6 ECTS

Practical classes in computer rooms and written presentation of case studies

Seminars: Readings and project discussions

Problems: planning and problem solving in classroom

Development of supervised research work. Public presentation of the draft.

Oral and written public presentation of original research project

### 1.15 Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	14 h (17%)	47%
	Clases prácticas	46 h (23%)	
	Seminarios	4 h (3%)	
	Realización del examen final	6 h (4%)	
No presencial	Actividades prácticas y proyecto	50 h (33%)	53%
	Estudio semanal (10h x 3 semanas)	30 h (20%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	

		Hours	Percentage
Class activities	Theory classes	14 h (17%)	47%
	Practical classes	46 h (23%)	
	Seminars	4 h (3%)	
	Final exam	6 h (4%)	
Non-class activities	Practical activities & project	50 h (33%)	53%
	Weekly study (8h x 9 weeks)	30 h (20%)	
<b>Total workload: 25 hours x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.16 Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final mark

### Convocatoria ordinaria

#### Pruebas individuales:

- *Examen* escrito (50% de la nota final)
- 2 *memorias* de análisis de casos (3 paginas máximo cada una) (20% de la nota final)

#### Pruebas colectivas (grupos de 2 alumnos)

- Memoria del *trabajo de investigación* El objetivo de estas memorias no es la aplicación del tratamiento numérico. Se valorará sobre todo el planteamiento de objetivos e hipótesis claros, la resolución de los mismos por métodos numéricos y la discusión de los resultados. Las memorias constarán de introducción, material y métodos, resultados y discusión, conclusiones y bibliografía citada. Se pueden incluir apéndices con los datos si se considera conveniente. Su extensión será de 10 páginas (25% de la nota final)
- *Presentación oral*: También se realizará la presentación pública del trabajo de investigación. Cada grupo tendrá 15 minutos para presentar su trabajo. Con esta prueba se pretende que los alumnos practiquen las destrezas de concisión, precisión y apoyo gráfico, imprescindibles en el arte de la comunicación científica. (5% de la nota final).

Para aprobar en convocatoria ordinaria es necesario haberse presentado a todas las pruebas.

### First assesment

#### Individual assessment:

- ▲ *Written exam* (50% of the final mark)
- ▲ 2 *reports* on case studies (3 pages max. each) (20% of the final mark)

#### Group assessment (groups of 2 students):

- ▲ Report on *research work*. The purpose of these reports is not the application of digital processing. Students will mainly be assessed on the basis of their presentation of clear goals and hypotheses, the way they resolve them with statistical methods and their discussion of the results. Reports must include the standard sections found in all scientific papers: introduction, materials and methods, results and discussion, conclusions and bibliography. Appendices





Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

containing the data can also be included if deemed appropriate. The reports will be 10 pages long (25% of the final mark).

- ▲ *Oral presentation:* There will also be a public presentation of the research work. Each group will have 15 minutes to present its work. The aim of this test is to give students a chance to practice the skills of brevity, accuracy and graphic support, essential in the art of scientific communication (5% of the final mark).

**Students must take part in every assessment to qualify for a pass.**

### **Convocatoria extraordinaria**

(Solo las pruebas que no hayan sido superadas en la convocatoria ordinaria deberán repetirse en la extraordinaria. Las notas de las pruebas superadas en la convocatoria ordinaria se conservarán para la extraordinaria si el estudiante así lo desea).

#### **Pruebas individuales:**

- *Examen escrito* (50% de la nota final)
- *2 memorias* de análisis de casos (3 paginas máximo cada una) (20% de la nota final)

#### **Pruebas colectivas (grupos de 2 alumnos)**

- *Memoria del trabajo de investigación* El objetivo de estas memorias no es la aplicación del tratamiento numérico. Se valorará sobre todo el planteamiento de objetivos e hipótesis claros, la resolución de los mismos por métodos numéricos y la discusión de los resultados. Las memorias constarán de introducción, material y métodos, resultados y discusión, conclusiones y bibliografía citada. Se pueden incluir apéndices con los datos si se considera conveniente. Su extensión será de 10 páginas (25% de la nota final)
- *Presentación oral:* También se realizará la presentación pública del trabajo de investigación. Cada grupo tendrá 15 minutos para presentar su trabajo. Con esta prueba se pretende que los alumnos practiquen las destrezas de concisión, precisión y apoyo gráfico, imprescindibles en el arte de la comunicación científica. (5% de la nota final).

**Para aprobar en convocatoria extraordinaria es necesario haberse presentado a todas las pruebas.**

### **Repeat assessment**

(Only failed assessments need to be repeated in the extraordinary instance, as pass marks earned during the course will be counted in the final grade if students so wish).



Asignatura: Modelos lineales generales y técnicas estadísticas avanzadas  
Código: 32488  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

#### Individual assessment:

- ⤴ *Written exam* (50% of the final mark)
- ⤴ *2 reports on case studies* (3 pages max. each) (20% of the final mark)

#### Group assessment (groups of 2 students):

- ⤴ Report on *research work*. The purpose of these reports is not the application of digital processing. Students will mainly be assessed on the basis of their presentation of clear goals and hypotheses, the way they resolve them with statistical methods and their discussion of the results. Reports must include the standard sections found in all scientific papers: introduction, materials and methods, results and discussion, conclusions and bibliography. Appendices containing the data can also be included if deemed appropriate. The reports will be 10 pages long (25% of the final mark).
- ⤴ *Oral presentation*: There will also be a public presentation of the research work. Each group will have 15 minutes to present its work. The aim of this test is to give students a chance to practice the skills of brevity, accuracy and graphic support, essential in the art of scientific communication (5% of the final mark).

**Students must take part in every assessment to qualify for a pass.**