



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Ecología
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

1. ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis. / **Experimental design, sampling and Hypothesis testing**

1.1. Código / **Course number**

32487

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 / **1st**

1.6. Semestre / **Semester**

1º / **1st**

1.7. Idioma / **Language**

Español. Se emplea también Inglés en material docente / **In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material**

1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Ninguno / **None**



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
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

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 el diseño experimental. También se pretende que desarrolle habilidades para el análisis estadístico básico y 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 de un programa 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 y testar hipótesis con métodos estadísticos básicos.
- 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.
- Concebir y diseñar una investigación con rigurosidad académica.



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Ecología
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- Saber realizar la exposición oral y escrita de justificación, objetivos, hipótesis y metodología de un proyecto de investigación.
- Saber cuantificar variables y obtener información representativa de poblaciones, comunidades y ecosistemas.
- Saber diseñar un trabajo experimental, o estudio técnico, así como elaborar una memoria escrita en la que se desarrolle de forma rigurosa y correcta sus hipótesis de partida, la metodología de obtención y tratamiento de los datos
- Utilizar e interpretar métodos estadísticos básicos aplicados al testado de hipótesis sobre la estructura y función de los sistemas ecológicos.

This course trains students in the use of the tools required to analyse ecological processes, with particular emphasis on experimental design, sampling, and Hypothesis testing. It also 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 one often-used statistical software (p.e. SPSS).

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 and design a research project.
- Ability to deliver oral presentations and write the justification, objectives, hypothesis and methods of research projects.
- Ability to quantify variables and collate representative information about populations, communities and ecosystems.
- Ability to design experimental research or a technical study, and draft a report that rigorously and accurately explains the hypothesis and the data collation and processing methodology.



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Ecología
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- Ability to use and interpret statistical methods applied to the analysis of the structure and function of ecological systems.

1.12. Contenidos del programa / Course content

El método científico

- Tipos de Investigaciones: documental, de casos, observacional y experimental. Métodos: inductivo y deductivo. Modelos y principales tipos. Pasos en el método científico.

El diseño experimental

- Conceptos generales. Definición. Unidad experimental, unidad de muestreo, factores, tratamientos y variables.
- Etapas fundamentales de la experimentación: Reconocimiento de que un problema existe. Formulación del problema. Establecimiento de factores y niveles. Especificaciones de las variables. Definición de la inferencia espacial y temporal del problema. Selección al azar de las unidades experimentales. Asignación de los tratamientos a las unidades experimentales. Perfilar los análisis antes de tomar los datos. Toma de datos. Análisis de datos. Conclusiones. Implementación.
- Análisis detallado del diseño experimental: Unidades de muestreo y variables. Tipos de variables. Muestreo. Replicación. Exactitud y precisión. Selección de las unidades de muestreo. Tipos de muestreo. Pseudorreplicación. Determinación del tamaño de muestra. Consideraciones sobre el diseño experimental. Controles, replicación, aleatorización y entremezcla. Problemas y soluciones. La importancia de la representatividad. Errores en el diseño experimental: errores de diseño, aleatorios y sistemáticos.

Obtención de datos

- Métodos de cuantificación de variables en sistemas terrestres: Vegetación, Fauna, medio abiótico, socioeconomía.

Pruebas de hipótesis

- Distribución de frecuencias. Parámetros poblacionales y estadísticos muestrales. Intervalo de confianza. Pruebas de hipótesis: concepto, errores de Tipo I y II, pruebas de una y dos colas. Comparación de distribuciones mediante métodos gráficos y pruebas estadísticas. Posibilidades de transformación de las variables.
- Medidas de asociación y correlación
- Diferencias entre dos subpoblaciones (tests de la t de Student, U de Mann-Whitney y test de Wilcoxon). Test pareados

Scientific method



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Ecología
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- Types of research: documentary, case studies, observational and experimental. Methods: inductive and deductive. Main models and types. Steps in scientific method.

Experimental design

- General concepts. Definition. Experimental unit, sampling unit, factors, treatments and variables.

- Key stages in the experiment: Recognition that a problem exists. Formulation of the problem. Definition of factors and levels. Specifications of the variables. Definition of the problem's spatial and temporal inference. Random selection of experimental units. Designation of treatments to experimental units. Profiling analyses before collecting data. Data collection. Data analysis. Conclusions. Implementation.

- Detailed analysis of the experimental design: sampling units and variables. Types of variables. Sampling. Replication. Accuracy and precision. Selection of sampling units. Sampling types. Pseudo-replication. Definition of sample size. Considerations about experimental design. Monitoring, replication, randomization and mixture. Problems and solutions. The importance of representativity. Experimental design errors: design errors, random and systematic.

Data Collection

- Variable quantification methods in terrestrial systems: Vegetation, Fauna, abiotic environments, socio-economics.

Hypothesis testing

- Frequency distribution. Population parameters and sample statistics. Confidence interval. Hypothesis testing: concept, Type I and type II errors, one and two tail tests. Distribution comparison by graphical methods and statistical tests. Possibilities of variable transformations.
- Association and correlation measures.
- Differences between two subpopulations (Student-t test, Mann-Whitney U test and Wilcoxon test). Paired test.

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 diseño de muestreo/Sampling design:



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Ecología
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- SCHEINER S. & GUREVITCH J. 2001. *Design and analysis of Ecological Experiments*. Oxford University Press. [C/574/DES - S519.2:574DES]
- FEINSINGER P. 2003. *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Ed. FAN. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- RUXTON G.D. & COLEGRAVE N. 2003. *Experimental design for the life sciences*. Oxford University Press. [C/66.01/RUX - S519.242RUXexp]

Sobre métodos de muestreo/Sampling methods:

- SUTHERLAND, W.J. (ed.) 2006. *Ecological census techniques. A handbook*. Cambridge University Press. [C/574/ECO - S574.3ECO]

Sobre técnicas estadísticas/Statistical techniques:

- QUINN, G.P. & KEOUGH M. J. 2006. *Experimental design and data analysis for Biologist*. Cambridge University Press. [C/57/QUI - M519.2:57QUI]
- ZAR J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. [C/57/ZAR - S519.2:57ZARbio]
- 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]

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 comenzará por presentar al alumno los conceptos generales sobre el método científico, el testado de hipótesis y la experimentación. Se propondrá a los alumnos que elaboren diferentes diseños experimentales que se discutirán en grupo. A continuación, en sesiones en aula se expondrán teóricamente las principales metodologías aplicadas a la obtención de datos ecológicos (censos y estimaciones de parámetros poblacionales, de comunidad o ecosistémicos), y se les propondrá la resolución de problemas en aula. Al final de esta parte del programa se formarán grupos de tres alumnos que elaborarán y presentarán públicamente los objetivos, hipótesis y metodología de muestreo de un trabajo original de investigación. En él se aplicará el método científico al testado de alguna hipótesis o la modelización de algún proceso biológico relevante en un área de estudio común. El trabajo deberá implicar la toma de datos propios y el esfuerzo de muestreo no debe ser superior a 40h. Se discutirán públicamente las propuestas.

Posteriormente se discutirán los modelos estadísticos básicos utilizados en Ecología para el testado de hipótesis. Durante las sesiones en aula, se desarrollarán los conceptos necesarios para el análisis de los datos. En el aula de informática, se realizará un caso práctico para cada modelo presentado. Cada alumno deberá presentar por escrito las memorias de un caso práctico a decidir por el profesor que



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Ecología
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

serán evaluables. Además, se dedicará al menos una sesión al análisis crítico del aparato metodológico y analítico de un artículo científico.

En estas sesiones se trabajará fundamentalmente con el paquete estadístico SPSS y la hoja de cálculo EXCEL.

Finalmente, los alumnos sintetizarán el proyecto del trabajo original de investigación que proponen en una memoria escrita que presentarán en público.

Tipos de actividades:

Clases teóricas

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

Diseño de un proyecto de investigación original.

Presentación pública oral y escrita del proyecto original de investigación

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 start by presenting the students with the general concepts of scientific method, hypotheses testing and experimentation. We suggest that students draft different experimental designs, which are then discussed in groups. Classroom sessions are then presented with the theoretical basis of the main methodologies used to obtain ecological data (census and estimates of population, community, and ecosystem parameters), and they are then asked to resolve the problems in class. At the end of this part of the program, students form groups of three to draft and present the objectives, hypothesis and sampling methodology of an original research project. In this exercise, students apply the scientific method to the testing of a hypothesis or the modelling of a relevant biological process in a common study field. Their work will require the collection of their own data, involving sampling work that should not take more than 40h. Proposals will be discussed publicly.

In the second semester, we discuss the main statistical models used in ecology. During classroom sessions, we develop the concepts required for data analysis (statistical analysis and modelling). 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, at least one session will be devoted to the analysis of the experimental design and statistical methods used in a scientific paper.

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



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
 Código: 32487
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Ecología
 Nivel: Máster
 Tipo: Obligatoria
 Nº de créditos: 6 ECTS

purpose, and also in the students' own time. In these sessions, they will work primarily with statistical packages and spreadsheets (SPSS, EXCEL and R). Finally, students will summarise their supervised research work in a written report to be presented in public.

Types of activities:

Theoretical classes

Practical classes in computer rooms and written presentation of case studies

Seminars: Readings and project discussions

Problems: planning and problem solving in classroom

Experimental Design and justification of an original research project.

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	31 h (21%)	50%
	Clases prácticas	11 h (7%)	
	Seminarios	27 h (18%)	
	Realización del examen final	6 h (4%)	
No presencial	Actividades prácticas y proyecto	35 h (23%)	50%
	Estudio semanal (10h x 4 semanas)	40 h (27%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h	

		Hours	Percentage
Class activities	Theory classes	31h (21%)	50%
	Practical classes	11h (7%)	
	Seminars	27 h (18%)	
	Final exam	6 h (4%)	
Non-class activities	Practical activities & project	35 h (23%)	50%
	Weekly study (8h x 9 weeks)	40 h (27%)	
Total workload: 25 hours x 6 ECTS		150 h	



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
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)
- 1 *memoria* de análisis de casos seleccionada al azar(3 paginas máximo) (20% de la nota final)

Pruebas colectivas (grupos de 2 alumnos)

- Memoria del *proyecto de investigación* original. Máximo 5 paginas con los objetivos, hipótesis y metodología de muestreo. También se presentará oralmente (30% 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)
- ⤴ 1 *reports* on case studies, selected by random (3 pages max.) (20% of the final mark)

Group assessment (groups of 2 students):

- ⤴ Report on original *research project*. Max. 5 pages, setting out objectives, hypothesis and sampling methodology. Also to be presented orally (30% of the final mark).

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

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, por un tiempo no superior a un año).

Pruebas individuales:

- *Examen* escrito (50% de la nota final)



Asignatura: Diseño experimental, muestreo y testado de hipótesis
Código: 32487
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Ecología
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- 1 *memoria* de análisis de casos seleccionada al azar(3 paginas máximo) (20% de la nota final)

Pruebas colectivas (grupos de 2 alumnos)

- Memoria del *proyecto de investigación* original. Máximo 5 paginas con los objetivos, hipótesis y metodología de muestreo. También se presentará oralmente (30% de la nota final)

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, only for one year).

Individual assessment:

- ⤴ *Written exam* (50% of the final mark)
- ⤴ 1 *reports* on case studies, selected by random (3 pages max.) (20% of the final mark)

Group assessment (groups of 2 students):

- ⤴ Report on original *research project*. Max. 5 pages, setting out objectives, hypothesis and sampling methodology. Also to be presented orally (30% of the final mark).