ASIGNATURA / COURSE

ECOLOGÍA MICROBIANA/ MICROBIAL ECOLOGY

1.1. Código / Course Code

16326

1.2. Materia / Content area

ECOLOGÍA / ECOLOGY

1.3. Tipo / Type of course

Optativo / Optional

1.4. Nivel / Level of course

Grado / Grade

1.5. Curso / Year of course

4º / 4th course

1.6. Semestre / Semester

2º / 2nd

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

Se recomienda haber cursado previamente las asignaturas de Microbiología, Bioquímica y Ecología/ It is highly recommended that Microbiology, Biochemistry and Ecology courses have been followed in advance.

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

La asistencia no es obligatoria, pero sí imprescindible para poder aprovechar satisfactoriamente la asignatura / Attendance to class is not mandatory, but indispensable to satisfactorily take advantage of the subject.

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Coordinadora:
Ana Isabel López Archilla

Departamento: Ecología
Facultad: Ciencias
Teléfono: 91 4978013
e-mail: anabel.lopez@uam.es
Página Web: http://www.uam.es/anabel.lopez
Horario de atención al alumnado/Office hours: A determinar consensuadamente con los alumnos previa cita por correo electrónico

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

OBJETIVOS

- El objetivo general pretende que el alumno alcance un cuerpo de conocimientos básicos sobre el papel y la importancia del mundo microbiano y sus actividades en el funcionamiento de la biosfera.
- Los objetivos específicos se enmarcan dentro de los distintos bloques temáticos en los que se divide la asignatura:
- Ser conscientes de la enorme diversidad metabólica del mundo microbiano y su impacto sobre la dinámica de la biosfera, actual y pasada.
- Reconocer el papel de los microorganismos en el funcionamiento de los
- ecosistemas, dentro de sus distintos niveles tróficos, y en la dinámica de los ciclos biogeoquímicos
- Conocer la amplia red de interacciones que establecen los microorganismos con todo el resto de seres vivos y la influencia que ejercen, a través de ellas, sobre su actividad
- Analizar la composición, diversidad e importancia de la actividad microbiana en los ambientes naturales.
- Reconocer el papel que juegan los microorganismos como reguladores del equilibrio global de nuestro planeta y analizar las posibles consecuencias derivadas de la perturbación, sobre todo antrópica, de estos mecanismos de control

OBJETIVES

The overall aim of this subject is that the student reaches a pull of basic knowledge about the role and importance of the microbial world and its activities in the functioning of the biosphere.

The specific objectives define the thematic blocks in which the subject is divided:

- To realize the enormous metabolic diversity of the microbial world and its impact on the dynamics of the biosphere.
- To recognize the role of microorganisms in the functioning of ecosystems within their different trophic levels, and the dynamics of biogeochemical cycles.
- To know the extensive network of interactions established by microorganisms with all other living beings and the consequent influence, on their activity
- To analyze the composition, diversity and importance of microbial activity in natural environments.
- To recognize the role of microorganisms as regulators of the overall balance of our planet and analyze the possible consequences of the disturbance, especially anthropogenic, of these mechanisms of control.

COMPETENCIAS

En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera la capacidad de relacionar distintos tipos de fenómenos medioambientales con las diversas actividades desarrolladas por los microorganismos en el medio.

Se pretende también que aborden los problemas desde una perspectiva multidisciplinar que facilite su resolución de una forma eficaz bajo una perspectiva holística

Así mismo, a través de las técnicas aprendidas en las clases prácticas, los alumnos podrán manejar las metodologías básicas para el estudio de la comunidad microbiana de medios naturales y aplicar las normativas en vigor para el control microbiológico ambiental, requeridas en el mundo laboral.

Mediante la elaboración de la memoria de prácticas y el desarrollo de trabajos bibliográficos y seminarios, los alumnos adquirirán las habilidades de síntesis, análisis y exposición requeridas para su formación universitaria, con vistas a su inserción en el mundo laboral

Atendiendo al listado de competencias específicas propuesto en el Libro Blanco para el Título de Grado en Biología, el desarrollo de esta asignatura tocaría aspectos relacionados con los siguientes Bloques: Bloque I, *Origen y evolución de los seres vivos* en relación con la aparición de la vida en la tierra y la evolución de un mundo exclusivamente microbiano durante la mayor parte de la historia de la vida en nuestro planeta; Bloque II: *Biodiversidad: Líneas filogenéticos*, en relación con el estudio y conocimiento de la biodiversidad microbiana tanto mediante la aplicación de técnicas clásicas y sobre todo los nuevos avances debidos a la aplicación de

técnicas moleculares para el estudio de la diversidad microbiana en medios naturales; Bloque VI, *Organización de poblaciones y ecosistemas*, mediante el análisis del papel fundamental que juegan los microorganismos en los distintos niveles tróficos, en los ciclos biogeoquímicos, sus interacciones con el resto de la biosfera y el medio físico, en definitiva, su papel conductor del ecosistema global.

En el listado de competencias sobre qué debe saber un biólogo, esta asignatura les permitiría adquirir conocimientos sobre:

- Concepto y origen de la vida
- Mecanismos y modelos evolutivos
- Registro fósil
- Diversidad de microorganismos, incluyendo eucariotas y virus
- Vías metabólicas
- Bioenergética
- Adaptaciones funcionales al medio
- Interacciones entre especies
- Flujos de energía y ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas

En cuanto a las competencias relativas a qué debe saber hacer un biólogo, esta asignatura les permitiría:

- Identificar microorganismos según sus papeles funcionales
- Identificar y utilizar bioindicadores
- Evaluar actividades metabólicas
- Realizar el aislamiento y cultivo de microorganismos
- Obtener, manejar, conservar y observar microorganismos
- Diagnosticar y solucionar problemas ambientales relacionados con la actividad microbiana

1.12. Contenidos del Programa / Course contents

Contenidos Teóricos

PARTE I: INTRODUCCIÓN. ENERGÉTICA Y EVOLUCIÓN MICROBIANA

1. Características del mundo microbiano. Bases de la energética microbiana. Diversidad de los mecanismos energéticos microbianos. Diversidad microbiana filogenética.
2. Registro fósil microbiano. Evolución de los mecanismos energéticos. Ecosistemas microbianos en la tierra primitiva. Características de nuestro planeta derivadas de la actividad microbiana

PARTE II: LOS MICROORGANISMOS EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS

3. Estructura y funcionamiento de los ecosistemas: El papel de los microorganismos. Los microorganismos como productores primarios. Los microorganismos como consumidores/descomponedores. El bucle microbiano.
4. Papel de los microorganismos en el funcionamiento y regulación de los ciclos biogeoquímicos. Implicaciones microbianas en el cambio climático. Ciclo del carbono. Ciclo del nitrógeno
5. Ciclo del azufre. Transformaciones microbianas del fósforo.
6. Efecto de las condiciones ambientales sobre el crecimiento de los microorganismos.

PARTE III: COMUNIDADES MICROBIANAS EN AMBIENTES NATURALES.

7. El ambiente terrestre: Características y origen del suelo. Comunidades microbianas edáficas.
8. El ambiente acuático. Tipos de medios acuáticos. Comunidades microbianas en el medio marino. Los sedimentos como hábitat microbiano.

Theoretical contents

PART I: INTRODUCTION. MICROBIAL EVOLUTION AND ENERGY

1. Characteristics of the microbial world. Basis of microbial energy. Diversity of microbial energy mechanisms. Microbial phylogenetic diversity.
2. Microbial fossil record. Evolution of energy mechanisms. Microbial ecosystems in the ancient earth. Features of our planet coming from the microbial activity.

PART II: THE MICROORGANISMS IN THE ECOSYSTEM FUNCTIONING

3. Structure and functioning of ecosystems: The role of microorganisms. Microorganisms as primary producers. Microorganisms as consumers/decomposers. The microbial loop.
4. The role of microorganisms in the running and regulation of biogeochemical cycles. Microbial implications for climate change. Carbon cycle. Nitrogen cycle.
5. Sulfur cycle. Microbial transformations of phosphorus.
6. The effect of the environmental conditions on the growth of microorganisms.

PART III: MICROBIAL COMMUNITIES IN NATURAL ENVIRONMENTS

7. The terrestrial environment: soil properties and origin. Soil microbial communities.
8. The aquatic environment. Types of aquatic environments. Microbial communities in the marine environment. Sediments as a microbial habitat.

Contenidos prácticos

Prácticas intensivas de laboratorio, que abordarán las técnicas básicas de Ecología Microbiana aplicadas a diferentes tipos de sistemas naturales, la aplicación de normativas de control microbiológico, cultivos de enriquecimiento y estudio de comunidades microbianas

- Control ambiental microbiológico:
  - ✓ Control Microbiológico de la calidad del Agua
  - ✓ Control Microbiológico del Aire
  - ✓ Control Microbiológico de Superficies
  - ✓ Control Microbiológico de Personal
- Microorganismos de ambientes naturales
  - ✓ Columna de Winogradsky
  - ✓ Tapetes Microbianos
  - ✓ Bacterias marinas luminiscentes
  - ✓ Microorganismos del suelo

Practical contents

Intensive laboratory practices, which address the Microbial Ecology basic techniques related to different types of natural systems, the application of microbiological control regulations, enrichment cultures and study of microbial communities

- **Microbiological Environmental Monitoring:**
  - ✓ Microbiological Control of Water Quality
  - ✓ Microbiological Control of Air
  - ✓ Microbiological Control of Surfaces
  - ✓ Microbiological Control of Staff
- Microorganisms in natural environments:
  - ✓ Winogradsky Column
  - ✓ Microbial Mats
  - ✓ Luminescent marine bacteria
  - ✓ Soil microorganisms

1.13. Referencias de Consulta Básicas / Recommended Reading.

- ATLAS, R.M.& BARTHA, R (4th ed). (2002) **Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental.** Prentice Hall.
- COYNE, M. (2000) **Microbiología del suelo: Un enfoque exploratorio.** Paraninfo
- DIXON, B. (1994). **Power unseen: How Microbes Rule the World.** W.H.Freeman
- HURST, CH.J. (1997). **Manual of Environmental Microbiology**. American Society for Microbiology Press
- KIRCHMAN, D.L. (2012) **Processes in Microbial Ecology**. Oxford Univesity Press
- LYNCH, I.M. & POOLE, M.J. (1988) (2nd ed). **Microorganisms in Action: Concepts and Applications in Microbial Ecology.** Blackwell.
- MADIGAN, M.E., MARTINKO, J.M. & PARKER, J. (2009) (12 ed). ***Brock* Biología de los microorganismos.** Pearson Educación, Prentice Hall.
- MADSEN, E. L. (2008) **Environmental Microbiology: From genomes to biogeochemestry**. Blackwell Publishing.
- McARTHUR, J.V. (2006) **Microbial Ecology: An Evolutionary Approach.** Academic Press (Elsevier)
- PARÉS, R. & JUÁREZ, A. (1997) **Bioquímica de los microorganismos**. Ed. Reverté
- PETTS,G.& CALOW, P. (1996). **River biota. Diversity and Dynamics.** Blakcwell Sci.
- POSTGATE, J. (2000) (4th). **Microbes and Man.** Cambrigde University Press.
- SCHAECHTER, M; INGRAHAM, J.L. & NEIDHARDT, F.C. (2006) **Microbe.** ASM Press, Washington
- SCHOPF, J.W. (1992) **Major Events in the History of Life**. Jones& Bartlett
- SECKBACH, J. (2000) **Journey to Diverse Microbial Worlds. Adaptation to Exotic Environments**. Kluwer Acad. Publ.
- SIGEE, D.C. (2005) **Freshwater Microbiology**. J. Wiley&Sons
- SCHMIDT, T. M. y SCHAECHTER, M. (editors) (2009) **Topics in Ecological and Environmental Microbiology**. Elsevier.
- THURMAN, H.V. (1993) (4th ed) **Essentials of Oceanography**. Macmillan Pu.Co.

2. Métodos Docentes / Teaching methodology

- **Clases teóricas**

Se imparten 34 clases teóricas de 50 minutos de duración, en las que el profesor expone al grupo completo los contenidos teóricos del programa. Como apoyo docente se usarán presentaciones de ordenador.

Los conocimientos de los alumnos en esta parte de la asignatura serán valorados a través de un examen final individual.

- **Ejercicios prácticos de gabinete y seminarios**

En estas clases los alumnos realizarán ejercicios prácticos que ayuden a entender los contenidos teóricos de la asignatura. Estos ejercicios se desarrollarán en sesiones de 1 h una vez terminado cada tema. Los alumnos se organizarán en grupo de 5-6 alumnos que discutirán el material facilitado por el profesor, elaborando conjuntamente una respuesta. Las respuestas serán discutidas en una puesta en común.

Ejercicios similares a los vistos en las clases de gabinete podrán ser obtenidos en la página de la asignatura en MOODLE. Los alumnos deberán devolver los ejercicios una vez hechos a la profesora, quien los evaluará individualmente.

Los alumnos, divididos en grupos de 5 o 6 personas, expondrán un seminario de media hora sobre un tema relacionado con las interacciones de los microorganismos con otros microorganismos, con las plantas y con los animales. Para la preparación de los seminarios, a los alumnos se les proporcionarán varios artículos relacionados con su tema específico. Cada grupo recibirá una nota que valorará el orden, contenido y ejecución de la exposición.

- **Clases prácticas de laboratorio**

Las prácticas de laboratorio consistirán en cuatro sesiones consecutivas (**4 días seguidos**) de 5 horas cada una por alumno. El grupo completo será subdividido en grupos de 18-20 alumnos cada uno. Estas prácticas serán evaluadas mediante la entrega de una memoria elaborada por parejas.

- **Clases prácticas de campo**

Se realizará una salida de medio día (5 h de duración) a una depuradora o a una planta de compostaje. Eventualmente, la salida puede durar todo el día si se realiza a algún sistema acuático próximo a la Comunidad de Madrid. Esta salida tiene carácter obligatorio.

- **Actividades dirigidas**

- Docencia en red: Página web de docencia, con toda la información del curso (programa, prácticas, actividades, normas de la asignatura), presentaciones de clase, bibliografía específica y enlaces recomendados

- Tutorías (Incluidas virtuales): Presenciales, en el horario previamente convenido con el profesor, y virtuales a través de MOODLE

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Clases teóricas expositivas: se estima que cada clase en el aula requiere 2 horas de trabajo adicional; por tanto 34 horas de clases teóricas más 68 horas de trabajo adicional resultan 102 horas de trabajo total del estudiante.

Clases prácticas de gabinete: Estas clases no requieren trabajo adicional, salvo el necesario para seguir las clases teóricas (2 h de trabajo adicional por hora de clase teórica). Sin embargo, los ejercicios puestos en MOODLE serán corregidos y calificados individualmente. Se estima en 15 h el trabajo que ha de necesitar el alumno para resolver los ejercicios.
Clases prácticas de laboratorio: se estima que la preparación del informe de prácticas requerirá de un trabajo adicional de 5 h para el alumno. 15 h presenciales en el laboratorio más 5 h, resultan 20 h de trabajo del estudiante.

Clases prácticas de campo: se computan 5 horas presenciales en la jornada de prácticas de campo. Esta actividad no requiere trabajo adicional.

Exámenes y tutorías: el examen de teoría tendrá una duración de 3 h. Se estima que cada alumno hará uso de 2 h de tutoría en promedio.

En total, por tanto, se estima en 157 horas el trabajo del estudiante para superar la asignatura (aprox. 6 créditos ECTS).

Distribución de las actividades educativas y horas de trabajo autónomo y presencial en la asignatura de Ecología Microbiana

Actividad		Dedicación (horas)		
		Presencial	**Autónomo**	**Total**
Teoría	Expositiva	34	68	102
	Gabinete	8	-	8
	Resolución de ejercicios	-	10	10
	Preparación seminarios y exposición	2	5	7

	Total Teoría	44	83	127
Prácticas	Laboratorio	15	5	20
	Campo	5	-	5
	Total Prácticas	20	5	25
Individual	Tutorías	2	-	2
	Evaluación	3	-	3
	Total Individual	5		5
TOTAL		**69**	**88**	**157**

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

- **Descripción detallada del procedimiento para la evaluación**

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo a través de:

- Un examen escrito realizado al finalizar el curso que englobará los conocimientos adquiridos a partir de las clases expositivas y las actividades de gabinete.
- Los ejercicios resueltos individualmente
- La exposición de un seminario
- Una memoria de prácticas que refleje las actividades realizadas y la comprensión de las mismas.

Para superar la asignatura **estas valoraciones tienen que ser aprobadas por separado.**

- **Porcentaje en la calificación final**
  Examen escrito: 65%
  Ejercicios resueltos individualmente y exposición en grupo de un seminario: 15%
  Memoria de actividades prácticas: 20%

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No Evaluado" / The student participating below 20 % in evaluation activities will be qualified as "No evaluated" as to the ordinary evaluation.

El estudiante que no haya superado alguna de las actividades de evaluación en la convocatoria ordinaria, tendrá derecho a una evaluación extraordinaria, que consistirá en un examen de la actividad no superada (teoría, ejercicios o prácticas) / The student having not succeed any of the evaluation activities in the ordinary call, shall be entitled to the extraordinary call, which will consist of an exam of the not suceeded activity (theory, exercises or practices).

5. Cronograma* / Course calendar

- **Calendario de pruebas periódicas/ Examination schedule:**

Habrá una convocatoria ordinaria de teoría y una convocatoria extraordinaria de teoría y prácticas en las fechas señaladas por la Facultad de Ciencias / There will be an ordinary theory examination and an extraordinary theory and practice examination in the dates fixed by the Faculty of Sciences.