



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Briófitos y líquenes como bioindicadores

1.1. Código / **Course number**

32162

1.2. Materia / **Content area**

1.3. Tipo / **Course type**

Optativa

1.4. Nivel / **Course level**

Máster

1.5. Curso / **Year**

1º

1.6. Semestre / **Semester**

2º

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

3 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Se recomienda algún conocimiento previo de los dos grupos de organismos tratados, especialmente a través de la asignatura de Diversidad de Vegetales sin Semilla.

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

La asignatura está diseñada para maximizar la flexibilidad en la asistencia (con un mínimo de presencialidad obligatoria).



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Belén Estébanez Pérez (coordinadora)

Profesora Contratado Doctor

Dpto. Biología, Facultad de Ciencias, UAM

Despacho BS004 Teléfono: +34 914973640

Correo electrónico: belen.estebanez@uam.es

Página web: http://portal.uam.es/portal/page/profesor/epd2_profesores/prof3257

Horario de atención al alumnado: L, X y V, 12,00 a 13,00

L, J y V, 15,30 a 16,30

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

- Comprender los fundamentos de la bioindicación y sus principales aspectos y posibilidades.
- Conocer y analizar los aspectos biológicos que posibilitan el uso de briófitos y líquenes como bioindicadores.
- Conocer las diferentes aplicaciones de líquenes y briófitos como indicadores climáticos y de contaminación.
- Comprender, analizar y evaluar casos reales de aplicaciones en bioindicación a través de bibliografía seleccionada.
- Diseñar proyectos experimentales de líquenes o briófitos como indicadores, dominar las técnicas necesarias para ponerlos en práctica, estructurar los resultados obtenidos y evaluar la relevancia y alcance de los mismos.
- Aproximarse a las técnicas y metodologías experimentales utilizadas en bioindicación con briófitos y líquenes en diversos medios y ante distintos factores.
- Interrelacionar aspectos del papel bioindicador de estos grupos de organismos con el conocimiento acerca de su diversidad, su papel en la biosfera y de sus principales amenazas.
- Aproximarse a otras potencialidades de la bioindicación en función de las innovaciones desarrolladas recientemente.



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

1.12. Competencias específicas

- Detectar factores susceptibles de bioindicación empleando estos organismos.
- Desarrollar algunos protocolos experimentales y muestreos en campo apropiados.
- Manejar y conservar los ejemplares y de identificar especies y grupos de líquenes y briófitos con relevancia en bioindicación (de *visu* y con claves de identificación).
- Ser capaz de interpretación, síntesis, crítica y estructuración de información proveniente de diversas fuentes.
- Organizar la información recopilada en trabajos escritos.
- Debatir y exponer adecuadamente, oralmente y por escrito, una evaluación crítica de diversos trabajos experimentales, tanto propios como ajenos, que traten del uso de briófitos y líquenes como bioindicadores.
- Familiarizarse con las principales aplicaciones de estos organismos en bioindicación.
- Integrar de los conocimientos acerca de la asignatura en un contexto social que permita la transmisión de conocimientos en un entorno educativo o divulgativo.
- Posibilitar un posterior desarrollo autónomo de estas capacidades.

Competencias transversales del módulo:

- T.1- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.
- T.2- Aplicar el método científico a la resolución de problemas.
- T.3- Utilizar y gestionar información bibliográfica o recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio, en las lenguas propias y en inglés.
- T.4- Diseñar experimentos e interpretar los resultados.
- T.5- Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- T.6- Tomar decisiones.
- T.7- Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.
- T.10- Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- T.12- Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.
- T.13- Adaptarse a nuevas situaciones.
- T.14- Tomar la iniciativa y mostrar espíritu emprendedor.
- T.15- Sensibilizarse en temas ambientales, sanitarios y sociales.

Competencias específicas del módulo:

- E.1- Diseñar y ejecutar técnicas que forman parte del instrumental de la Botánica, la Zoología y ciencias afines.
- E.3- Ejecutar metodologías ligadas al análisis de la biodiversidad.



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

- E.4- Utilizar herramientas de laboratorio y conocer el funcionamiento de centros de investigación.
- E.5- Utilizar e interpretar con soltura la documentación adecuada en la identificación de los taxones animales y vegetales, incluyendo claves (tanto de estados adultos, como inmaduros, huevos, frutos, semillas, pólenes, etc.), bases de datos (inventarios, catálogos, *Genbank*, y otros), imágenes, etc.
- E.6- Diseñar e interpretar estudios de botánica o de zoología aplicadas a campos tan diversos como la Biología Marina, la Gestión de Ecosistemas, la Evolución, la Arqueología, el patrimonio cultural, los análisis forenses, el tráfico de especies protegidas, la Filogenia, etc.
- E.7- Cuantificar e interpretar la Biodiversidad desde diferentes perspectivas: Descriptiva, Conservación y Evolución, entre otras.
- E.8- Describir y deducir la Diversidad Animal y Vegetal a partir de estudios preexistentes, o de estudios *ad hoc*, mediante la elaboración de inventarios, mapas o transectos.
- E.11- Comprender en profundidad y con soltura la morfología de los diferentes tipos de estructuras vegetativas y reproductoras de los organismos vegetales, en un contexto evolutivo y ecológico.
- E.13- Conocer algunos de los grupos animales o vegetales que pueden utilizarse como bioindicadores o en tecnologías medioambientales.
- E.20- Desarrollar estrategias de análisis, síntesis y comunicación que permitan transmitir los distintos aspectos de la Zoología y la Botánica en entornos educativos y divulgativos.
- E.21- Percibir la importancia estratégica, económica y cultural de la Botánica y la Zoología.
- E.22- Aplicar el espíritu emprendedor en el área de la Botánica y la Zoología, a partir de una visión integrada de los procesos de I+D+I.
- E.23- Integrar conocimientos y habilidades para elaborar un trabajo académico o profesional relacionado con la Botánica y la Zoología.

1.13. Contenidos del programa / **Course contents**

- Aspectos biológicos de interés en bioindicación.
 - La estrategia poiquilohídrica y sus implicaciones: dependencia de la humedad ambiental, absorción de nutrientes y contaminantes, sensibilidad, etc.
 - Aspectos generales biogeográficos.
 - Factores ambientales susceptibles de bioindicación. Efectos en líquenes y briófitos. Algunas adaptaciones como respuesta a factores de estrés.



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

- Bioindicación climática: aplicación en sectorización bioclimática y estudios de cambio climático.
 - Sectorización:
 - . Técnicas de muestreo.
 - . Técnicas de análisis.
 - . Estudio de casos prácticos.
 - Estudios de cambio climático: importancia de registros históricos (herbarios, etc.).
 - . Estudio de casos prácticos.

- Bioindicación de contaminantes.
 - A través del análisis de la riqueza y tolerancia de especies presentes. Algunas especies de particular interés.
 - . Estudio de casos prácticos.
 - Deposición de nitrógeno antropogénico. Respuestas de líquenes y briófitos.
 - . Estudio de casos prácticos.
 - Bioacumulación de contaminantes atmosféricos y acuáticos.
 - . Técnicas de muestreo.
 - . Técnicas de análisis.
 - . Estudio de casos prácticos.

1.14. Referencias de consulta / Course bibliography

REFERENCIAS GENERALES:

GLIME, J. 2007. Bryophyte ecology. Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponible en: www.bryoecol.mtu.edu

NASH, T.H. III. 2008. Lichen sensitivity to air pollution. In: Nash, T.H.III (ed.) Lichen biology, pp. 299-314. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

SHAW, A. J. & GOFFINET, B. (eds.) 2008. *Bryophyte Biology*, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

VANDERPOORTEN A. & B. GOFFINET. 2009. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

REFERENCIAS ESPECÍFICAS (selección):

ABOAL, J.R., J.A.FERNÁNDEZ, T. BOQUETE, & A. CARBALLEIRA. 2010. Is it possible to estimate atmospheric deposition of heavy metals by analysis of terrestrial mosses? *Science of the Total Environment*, 408: 6291-6297.

ARRÓNIZ-CRESPO, M., J.R. LEAKE, P. HORTON & G.K. PHOENIX. 2008. Bryophyte

- physiological responses to, and recovery from, long-term nitrogen deposition and phosphorus fertilisation in acidic grassland. *New Phytol.*, 180:864-874
- AUGUSTO, S., C. MÁGUAS, J. MATOS, M.J. PEREIRA, A. SOARES & C. BRANQUINHO. 2009. Spatial modeling of PAHs in lichens for fingerprinting of multisource atmospheric pollution. *Environ. Sci. Technol.*, 43 (20): 7762-7769.
- BERGAMINI, A. UNGRICH, S. & HOFMANN, H. 2009. An elevational shift of cryophilous bryophytes in the last century - an effect of climate warming? *Diversity and Distributions*, 15(5): 871-879.
- CISLAGHI, C. & P.L. NIMIS. 1997. Lichens, air pollution and lung cancer. *Nature*, 387, pp. 463-464.
- CONTI, M.E., G. CECCHETTI. 2001. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment – a review. *Environmental Pollution*, 114(3): 471-492
- CORNELISSEN, J.H.C., LANG, S.I., SOUDZILOVSKAIA, N.A. & DURING, H.J. 2007. Comparative cryptogam ecology: a review of bryophyte and lichen traits that drive biogeochemistry. *Annals of Botany*, 99, 987-1001.
- DELÉPÉE, R., H. POULIQUEN, & H. LE BRIS 2004. The bryophyte *Fontinalis antipyretica* Hedw. bioaccumulates oxytetracycline, flumequine and oxolinic acid in the freshwater environment. *Sci. Total Environ.*, 322: 243-253.
- DRAPER, I., F. LARA, B. ALBERTOS, R. GARILLETI & V. MAZIMPAKA. 2006. Epiphytic bryoflora of the Atlas and AntiAtlas mountains, including a synthesis on the distribution of the epiphytic bryophytes in Morocco. *Journal of Bryology*, 28: 312-330.
- Fernández, J. A., M.T. Boquete, A. Carballeira & J.R. Aboal. 2015. A critical review of protocols for moss biomonitoring of atmospheric deposition: Sampling and sample preparation. *Science of the Total Environment*, 517, 132-150.
- FERNÁNDEZ-SALEGUI, A.B., A. TERRÓN, E. BARRENO & P.L. NIMIS. 2007. Biomonitoring with cryptogams near the power station of La Robla (León, Spain) *The Bryologist*, 110(4): 723-737.
- HARMENS, H., D. NORRIS & G. MILLS. 2013. *Heavy metals and nitrogen in mosses: spatial patterns in 2010/2011 and long-term temporal trends in Europe*. NERC/Centre for Ecology & Hydrology. 63 pp.
- HARMENS, H., D.A. NORRIS, K. SHARPS, G. MILLS, R. ALBER, Y. ALEKSIAYENAK & A. ENE. 2015a. Heavy metal and nitrogen concentrations in mosses are declining across Europe whilst some “hotspots” remain in 2010. *Environmental Pollution* 200: 93-10.
- HARMENS, H., W. SCHRÖDER, H.G. ZECHMEISTER, E. STEINNES & M. FRONTASYEVA. 2015b. Comments on JA Fernandez, MT Boquete, A. Carballeira, JR Aboal. 2015. A critical review of protocols for moss biomonitoring of atmospheric deposition: Sampling and sample preparation. *Science of the Total Environment* 517: 132-150.



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

- IZQUIETA-ROJANO, S., D. ELUSTONDO, A. EDERRA, E. LASHERAS, C. SANTAMARÍA & J.M. SANTAMARÍA. 2016. *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb. as an alternative moss species for biomonitoring surveys of heavy metal, nitrogen deposition and $\delta^{15}N$ signatures in a Mediterranean area. *Ecological Indicators* 60: 1221-1228.
- JOVAN, S. 2008. *Lichen Bioindication of Biodiversity, Air Quality, and Climate: Baseline Results From Monitoring in Washington, Oregon, and California*. United States Department of Agriculture, EE.UU. (Disponible en: <http://gis.nacse.org/lichenair/doc/Jovan2008.pdf>)
- MARTÍNEZ-ALBERTOS, B. 2001. *Estudio biogeográfico de los briófitos epífitos del noroccidente peninsular*. Tesis doctoral inédita, Universidad Autónoma de Madrid. (Disponible en: http://digitool-uam.greendata.es/R/VSUBSAJH444QGFA1UK71X8JLBUSSG8J3P53BB27F13EQ-TAS4XT-00080?func=results-jump-full&set_entry=000003&set_number=000323&base=GEN01)
- MAZIMPAKA, V., J. VICENTE & E. RON. 1988. Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Madrid. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 45: 61-73.
- MEDINA, R., F.LARA, B. ALBERTOS, I. DRAPER, R. GARILLETI & V. MAZIMPAKA. 2010. Epiphytic bryophytes in harsh environments: the *Juniperus thurifera* forests. *Journal of Bryology*, 32: 23-31.
- OCHOA-HUESO, R., M. ARRÓNIZ-CRESPO, M.A. BOWKER, F.T. MAESTRE, M.E. PÉREZ-CORONA, M.R. THEOBALD, M.G. VIVANCO & E. MANRIQUE. 2014. Biogeochemical indicators of elevated nitrogen deposition in semiarid Mediterranean ecosystems. *Environ. Monit. Assess.* 186: 5831-5842.
- TUBA, Z. et al. (eds.) 2011. *Bryophyte ecology and climate change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- UNEP. 2010. *Principales descubrimientos científicos en relación con el plomo*. United Nations Environment Programme. [Disponible en: http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/GAELP/K1352046-full-S.pdf]
- ZECHMEISTER, H., DIRNBÖCK, T., HÜLBER, K. & MIRTIL, M. 2007. Assessing airborne pollution effects on bryophytes: lessons learned through long-term integrated monitoring in Austria. *Environmental Pollution*, 147: 696-705.

GUÍAS Y CLAVES DE IDENTIFICACIÓN:

- ATHERTON, I. D. M., S.D.S. BOSANQUET & M. LAWLEY. 2010. *Mosses and Liverworts of Britain and Ireland: A Field Guide*. British Bryological Society, Londres, Reino Unido. (Disponible también en: <http://www.bbsfieldguide.org.uk/>)
- BARRENO-RODRÍGUEZ, E. & S. Pérez Ortega. 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. Ediciones KRK, Oviedo.



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

- CALATAYUD LORENTE, V. & M.J. Sanz Sánchez. 2000. Guía de líquenes epífitos. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. CROS & C. SÉRGIO. 2006. *Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. CROS, C. SÉRGIO & M. INFANTE. 2009. *Handbook of liverworts and hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- DOBSON, F.S. 2005. Lichens. An illustrated guide to the British and Irish species. Richmond Publishing, Aberystwyth, Reino Unido.
- FRAHM, J.P. 2010. *Mosses and liverworts of the Mediterranean*. Books on Demand GmbH, Norderstedt, Alemania.
- FREY, W., J.P. FRAHM, E. FISCHER & W. LOBIN. 2006. *The liverworts, mosses and ferns of Europe*. Harley Books, Colchester, Reino Unido.
- ORANGE, A., P.W. JAMES & F.J. WHITE. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. British Lichen Society.
- PATON, J.A. 1999. *The liverwort flora of the British Isles*. Harley Books, Colchester, Reino Unido.
- PEREZ-VÁLCARCEL C., M.C. LÓPEZ & M.E. LÓPEZ DE SILANES. 2003. Guía dos Liques de Galicia. Baía. Edicións. A Coruña.
- SMITH, A. J. E. 2004. *The moss flora of Britain and Ireland, 2nd ed.* Cambridge University Press, Cambridge.
- WIRTH, W., R. DÜLL, X. LLIMONA, R.M. ROS & O. WERNER. 2004. *Guía de campo de los líquenes, musgos y hepáticas*. Omega. Barcelona.



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

2. Métodos docentes / Teaching methodology

TEORÍA

La parte teórica del temario se cubre mediante:

- 1) Una serie de cuestionarios que serán respondidos a partir de la información extraída de una serie de artículos científicos y capítulos de libros que se les proporcionan. Estos cuestionarios son discutidos en cuatro seminarios, de 2 horas cada uno, donde se realiza una puesta en común entre los alumnos y las profesoras, de manera que los conceptos de teoría se fijan mediante el estudio de casos prácticos.
- 2) Tres seminarios tipo clase magistral, de 50 min., en los que se complementarán los contenidos de la asignatura introduciendo nuevas perspectivas y campos de aplicación de la bioindicación.

Estas actividades estarán relacionadas con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura, así como con la adquisición de las siguientes competencias transversales: T.1, T.2, T.3, T.5, T.7, T.10, T.12, T.15, y las siguientes específicas: E.6, E.13, E.20, E. 21, E. 23.

PRÁCTICAS

- **Práctica de campo:** 1 día. Visita a una explotación minera (observación de organismos asociados a metales pesados) y realización de un análisis de diversidad alrededor de una fuente de contaminación. La asistencia es **obligatoria**.

Estas actividades estarán relacionadas con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura, así como con la adquisición de las siguientes competencias transversales del módulo: T.1, T.2, T.4, T.6, T.10, T.13, T.15, y las siguientes específicas: E.3, E.8, E.13, E.21, E.22.

- **Práctica de laboratorio:** los alumnos disponen de 1 sesión de 3 h centrada en el reconocimiento e identificación de briófitos y líquenes orientados a su uso en bioindicación. Los alumnos cuentan con un guión de objetivos y actividades previstos. La asistencia es **obligatoria**.

Estas actividades estarán relacionadas con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura, así como con la adquisición de las siguientes competencias transversales del módulo: T.1, T.6, T.10, T.13, T.12, T.13, T.15, y las siguientes específicas: E.1, E.3, E.4, E.5, E.13, E.23.



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

Otras actividades

- **Realización de un trabajo teórico o práctico:** actividad de tema libre acerca de algún aspecto del temario, que se expondrá en una hora de seminario. Los aspectos del temario abordados podrán ser sugeridos por las profesoras o ser de iniciativa por parte de los alumnos, tanto de manera individual como colectiva, siempre en función de las disponibilidades presupuestarias y de tiempo.

Esta actividad estará relacionada con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura, así como con la adquisición de las siguientes competencias transversales del módulo: T.1, T.3, T.4, T.5, T.6, T.7, T.12, T.14, T.15, y las siguientes específicas: E.1, E.3, E.5, E.6, E.11, E.13, E.21, E.23.

- **Tutorías individuales:** actividad personalizada de carácter voluntario, durante la cual el alumno puede resolver sus dudas con el profesor y recibir asesoramiento para la realización de cualquiera de las actividades de la asignatura.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Actividad	Tiempo estimado en horas (ECTS)	Porcentaje
Sesión introductoria y seminarios	13	33% actividad presencial
Prácticas (presenciales obligatorias)	3+8	
Tutorías individuales (presencial no obligatorias)	3	
Preparación de actividades dirigidas y estudio (no presencial)	55	67% actividad no presencial
TOTAL	82 h (3 ECTS)	



Asignatura: Briófitos y Líquenes como Bioindicadores
Código: 32162
Centro: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología
Titulación: Máster de Biodiversidad
Nivel: Máster
Tipo: Cuatrimestral
Nº de créditos: 3 créditos ECTS
Curso: 2017/2018

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

La evaluación ordinaria consiste en la calificación de los cuestionarios, la memoria escrita y la exposición del trabajo (80%) y la valoración conjunta de la participación de cada alumno en los seminarios y prácticas (20%).

En caso de que no se supere la evaluación, ya sea por falta de asistencia, por no haber entregado los cuestionarios o trabajos, o porque éstos no alcancen el nivel exigido, cada parte se recuperará como sigue:

- Contenidos prácticos (20%): el alumno tendrá opción de elegir entre 1) un examen práctico en el que habrá de identificar, con ayuda de claves, algunas especies de líquenes y briófitos, y 2) entregar un trabajo semiexperimental que elegirá entre los propuestos por las profesoras.
- Contenidos teóricos (80%): el alumno tendrá opción de: 1) entregar de nuevo una versión mejorada de la memoria escrita y los cuestionarios exigidos en la evaluación ordinaria, o 2) realizar un examen escrito, con un modelo mixto de preguntas cortas y test, acerca de los contenidos teóricos de la asignatura.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Sesión introductoria (presentación del curso y de los posibles trabajos prácticos) y reparto del cuestionario 1	1	10
2	Seminario 1, reparto del cuestionario 2 y excursión	10	10
3	Seminario 2, reparto del cuestionario 3 y práctica de laboratorio	5	10
4	Seminario 3, reparto del cuestionario 4	2	10
5	Seminario 4 y presentación del trabajo de curso	3	
A repartir entre las semanas anteriores		6 (tutorías y seminarios-clase magistral)	18 (realización trabajo)

*Este cronograma tiene carácter orientativo.