

Guía Docente

Modalidad Presencial

Indicadores Biológicos

Curso 2018/19

Grado en Ciencias Ambientales



UCAV
www.ucavila.es

Nombre:	INDICADORES BIOLÓGICOS
Carácter:	OBLIGATORIA
Código:	40205GC
Curso:	4º
Duración (Semestral/Anual):	SEMESTRAL
Nº Créditos ECTS:	4
Prerrequisitos:	Es conveniente que el alumno haya cursado previamente las asignaturas de “Botánica”, “Zoología”, “Ecología”, “Gestión y depuración de aguas”, “Prevención, diagnóstico y control de la contaminación atmosférica”.
Responsable docente:	GUILLERMO PÉREZ ANDUEZA Dr. Ciencias Biológicas (USAL) Grado Lic. Biología Animal (USAL) Máster Protección Vegetal (UPV) Doctorado Entomología (USAL)
Departamento (Área Departamental):	CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROFORESTAL Y AMBIENTAL
Lengua en la que se imparte:	CASTELLANO
Módulo:	BASES CIENTÍFICAS DEL MEDIO NATURAL
Materia:	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA

2.1. COMPETENCIAS BÁSICAS Y TRANSVERSALES

Competencias básicas

- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias transversales

- A1. Capacidad de análisis y síntesis.
- A2. Trabajo en equipo y en un equipo de carácter interdisciplinar.
- A3. Razonamiento crítico.
- A4. Aprendizaje autónomo.

- A5. Uso de Internet como medio de comunicación y como fuente de información.
- A6. Capacidad de organización y planificación.
- A8. Realización, presentación y discusión de informes.
- A14. Capacidad de reflexión sobre los efectos que el desarrollo de su actividad profesional tienen sobre el medio ambiente y la sociedad en general, así como los condicionantes ambientales que limitan su actividad profesional.
- A15. Analizar los aspectos multidisciplinares del desarrollo sostenible desarrollando sensibilidad ante la igualdad de oportunidades y capacidad para la toma de decisiones multicriterio.
- A16. Dominar la comunicación oral y escrita en lengua nativa.
- A21. Adquisición de habilidades de búsqueda y aplicación de criterios científicos y metodológicos para seleccionar y valorar la información de Internet.

2.2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- B1. Capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos.
- B12. Capacidad para integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos.
- B18. Conocimiento e interpretación de la biodiversidad vegetal y animal y su interacción con otros sistemas biológicos y su importancia ambiental.
- B23. Adquisición de principios teórico-prácticos para abordar el diseño y ejecución de un trabajo que incluya el empleo de bioindicadores.
- B31. Conocimiento de tecnologías limpias aplicadas a la industria para la minimización de la contaminación del aire, agua y suelos así como la minimización de la generación de residuos.

2.3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer y dominar los procedimientos para estimar e interpretar la biodiversidad.
- Conocer y saber aplicar las técnicas de análisis y cuantificación de bioindicadores.

3



Contenidos de la asignatura

3.1. PROGRAMA TEÓRICO

La asignatura se centra en los principales organismos utilizados como indicadores biológicos (o bioindicadores) de diferentes tipos de contaminación en los ecosistemas, incidiendo en aspectos metodológicos y prácticos, como la aplicación de diferentes índices que nos permita medir la respuesta de estos seres vivos frente al deterioro ambiental.

El objetivo de la asignatura no es tener un conocimiento exhaustivo y memorístico de todos los organismos bioindicadores, sino más bien adquirir una visión global de los principales grupos y su utilidad práctica, entendiendo la relación entre su biología, ecología y su papel como indicadores biológicos.

Se desarrolla en cinco temas de bastante extensión y con una estructura similar, que incluye: tipos de contaminación (aire, suelo, aguas), grupos taxonómicos de interés (clasificación, bioecología y casos prácticos), técnicas de medición de la contaminación que se aplican basadas en indicadores biológicos (índices) y técnicas de descontaminación con organismos vivos (biorremediación/fitorremediación).

Tema 1. CONCEPTO DE INDICADORES BIOLÓGICOS. BIOINDICADORES DE DIVERSIDAD ECOLÓGICA.

Tema 2. BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DEL AIRE.

Tema 3. BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DEL SUELO.

Tema 4. BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DE LAS AGUAS (I): ORGANISMOS VEGETALES.

Tema 5. BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DE LAS AGUAS (II): ORGANISMOS ANIMALES.

3.2. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Catalana del Agua, 2006. Protocolo para la evaluación de la calidad biológica de los ríos. Generalitat de Catalunya. Departamento de Medio Ambiente.
- Agencia Catalana del Agua, 2006. Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos. Generalitat de Catalunya. Departamento de Medio Ambiente.
- Alba-Tercedor, J. et al., 2002. Caracterización del estado ecológico de los ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnética* 21, 175-185.
- Alba-Tercedor, J. & Sánchez Ortega, A., 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell 1978. *Limnética*, 4: 51-56.
- Arroyo, J., Iturrondobeitia, J. C., Caballero, A. I. & González-Carcedo, S., 2003. Una aproximación al uso de taxones de Artrópodos como bioindicadores de condiciones edáficas en agrosistemas. *Bol. S.E.A.*, 32: 73-79.
- Blanco, S., Álvarez, I., Cejudo-Figueiras, C., Bécares, E. y Ector, L., 2010. Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Confederación Hidrográfica del Duero, Valladolid.
- Calatayud Lorente, V. & Sanz Sánchez, M. J., 2000. Guía de líquenes epífitos. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Cambra, J., Ector, L. y Sabater, S., 2005. Metodología para el establecimiento el estado ecológico según la DMA. Protocolos de muestreo y análisis para diatomeas. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Carter, M. R., Gregorich, E. G., Anderson, D. W., Doran, J. W., Janzen, H. H. & Pierce, F.J., 1997. Concepts of soil quality and their significance. En: Gregorich,

E. G. & Carter, M. (eds.). Soil quality for crop production and ecosystem health. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Netherlands.

- Cirujano, S., Cambra, J. y Gutiérrez, C., 2005. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la DMA. Protocolos de muestreo y análisis para macrófitos. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Conty, A., Relaño, C. & Torres, A., 2010. Atlas de macroinvertebrados de la cuenca del Tajo. Cuenca hidrográfica del Tajo.
- Cortet, J., Gomot-De Vaullery, A., Poinot-Balaguer, N., Gomot, L., Texier, C. & Cluzeau, D., 1999. The use of invertebrate soil fauna in monitoring pollutants effects. *European journal of soil biology* 35 (3): 115-134.
- Cruz-Guzmán, M., 2007. La contaminación de suelos y aguas. Su prevención con nuevas sustancias naturales. Universidad de Sevilla. Sevilla. 243 pp.
- Doran, J. W., Sarrantonio, M. & Liebig, M. A., 1996. Soil Health and Sustainability. *Advances in Agronomy Vol. 56*. Academic Press, Inc. San Diego, California.
- Durán, C., Pardos, M. y Tomás, P., 2009. Guía visual de campo. Macrófitos de la Cuenca del Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Durán, C. & Pardos, M. 2008. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Eweis, J., 2000. Principios de Biorrecuperación. McGraw-Hill. España. 327 pp.
- Frampton, G. K., 1997. The potential use of Collembola as indicators of pesticide usage: evidence and methods from the UK arable ecosystem. *Pedobiología*, 41: 179-184.
- García, L. y Rubiano, O., 1984. Comunidades de líquenes como indicadores de niveles de calidad del aire. *Contaminación Ambiental*, 8, 73-90.
- García, P., Fernández, R. y Cirujano, S., 2009. Macrófitos. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Garita-Cambronero, J., Duarte-Madrigal, A. & Retana-Salazar, A. P., 2006. Indicadores Eficientes de Salud Edáfica. *MES* 1 (1): 23-32.

- González del Tánago, M. & García de Jalón, D., 2011. Riparian Quality Index (RQI): a methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnética* 30 (2): 235-254.
- Karlen, D. L., Mausbach, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Harris, R. F. y Schuman, G. E., 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America J.*, 61: 4-10.
- Kopeszki, H., 1997. An active bioindication method for the diagnosis of soil properties using Collembola. *Pedobiologia*, 41: 159-166.
- Lecointe, C., Coste, M. & Prigiel, J., 1993. OMNIDIA software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiología* 269/270: 509-513.
- Magurran, A. E., 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Vedral, Barcelona.
- McGeoch, M. A., 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev.*, 73: 181-201.
- Méndez Estrada, V. H., Rivas Rossi M. & Monge-Nájera, J., 1999. Los líquenes como bioindicadores y su uso por parte de estudiantes para monitorear la contaminación atmosférica. *Biocenosis*. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.
- Moreno, C. E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. CYTED-ORCYT/UNESCO-SEA, Zaragoza.
- Moreno, J. L., Navarro, C. & De Las Heras, J., 2006. Propuesta de un índice de vegetación acuática (IVAM) para la evaluación del estado trófico de los ríos de Castilla-La Mancha: Comparación con otros índices bióticos. *Limnética*, 25 (3): 821-838.
- Munné, A., Sola, C. & Prat, N., 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Universidad de Barcelona.
- Pankhurst, C. E., 1997. Biodiversity of Soil Organism as an Indicator of Soil Health. In: Pankhurst, C. E., Doube, B. M. & Gupta, V. V. S. R. (eds.). *Biological Indicators of Soil Health*: 297-324. CAB International. New York. 451 pp.
- Paoletti, M. G. & Bressan, M., 1996. Soil invertebrates as bioindicators of human disturbance. *Critical Reviews in plant sciences*, 15 (1): 21-62.

- Paoletti, M. G., Favretto, M. R., Stinner, B. R., Purrington, F. F. & Bater, J. E., 1991. Invertebrates as bioindicators of soil use. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 34: 341-362.
- Ponge, J. F.; Gillet, S.; Dubs, F.; Fedoroff, E.; Haese, L.; Sousa, J. P. & Iavelle, P., 2003. Collembolan communities as bioindicators of land use intensification. *Soil Biology & Biochemistry*, 35: 813-826.
- Romig, D. E., Garlynd, M. J., Harris, R. F. & McSweeney, K., 1995. How farmers assess soil health and quality. *J. Soil Water Conservation*, 50: 229-236.
- Ruza Rodríguez, J. & De La Fuente Álvaro, M. J., 2006. Los indicadores biológicos en la nueva política de aguas. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Agua.
- Singer, M. J. & Ewing, S., 2000. Soil Quality. In: Sumner, M.E. (ed.). *Handbook of Soil Science*, 11: 271-298, CRC Press, Boca Raton, Florida
- SQI-Soil Quality Institute, 1996. Indicators for Soil Quality Evaluation. USDA Natural Resources Conservation Service. Prepared by the National Soil Survey Center in cooperation with The Soil Quality Institute, NRCS, USDA, and the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research Service. USA.
- Stork, N. E. & Eggleton, P., 1992. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. *American Journal of alternative agriculture*, 7 (1-2): 38-47.
- Suárez, M. L., Mellado, A., Sánchez-Montoya, M. M. y Vidal-Abarca, M. R., 2005. Propuesta de un índice de macrófitos (IM) para evaluar la calidad ecológica de los ríos de la cuenca del Segura. *Limnética*, 24(3-4): 305-318.
- Van Straalen, N. M., 1997. Community Structure of Soil Arthropods as a Bioindicator of Soil Health. In: Pankhurst, C. E., Doube, B. M. & Gupta, V. V. S. R. (eds.). *Biological Indicators of Soil Health*: 235-264. CAB International. New York. 451 pp.
- Van Straalen, N. M., 1999. *Bioindicators systems*. Imperial college Press, 350 pp.
- Vicente, E., De Hoyos, C., Sánchez, P. y Cambra, J., 2005. Metodología para el establecimiento el estado ecológico según la DMA. Protocolos de muestreo y análisis para fitoplancton. Confederación Hidrográfica del Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro.



La asignatura se desarrollará a través de los siguientes métodos y técnicas generales:

- **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 forma de fotocopias o a través de la plataforma virtual.
- **Estudio del alumno:** trabajo individual del alumno en el que estudie la materia teórica. Para ello, el alumno contará tanto con el manual de la asignatura como con el material complementario de consulta y estudio de la plataforma on-line.
- **Prácticas de laboratorio:** consistirán en la exposición por parte del profesor de una labor práctica de laboratorio que los alumnos deberán realizar a continuación, individualmente o en grupo, y que les permita adquirir competencias en el análisis instrumental o en el reconocimiento de estructuras biológicas. Se exigirá a los alumnos la entrega de una memoria de prácticas.
- **Prácticas de campo y visitas a empresas o instituciones:** consistirán en salidas fuera de la Universidad con el fin de hacer recorridos de campo o visitas a empresas, laboratorios, organismos públicos, etc., que permitan al alumno adquirir competencias *in situ* relacionadas con el contenido de la asignatura. Podrá exigirse a los alumnos, de acuerdo con lo que se establezca en la guía docente, la entrega de una memoria de prácticas.
- **Ejercicios y problemas prácticos:** consistirán en la resolución por parte del alumno, individualmente, de problemas u otros ejercicios propios de la disciplina correspondiente y que les permita adquirir las consecuentes competencias.
- **Estudios dirigidos:** consistirán en la realización por parte del alumno de un estudio práctico relacionado con la disciplina correspondiente, bajo la dirección del profesor.
- **Estudio de casos:** consistirán en el estudio de por parte de los alumnos, individualmente o en grupo, de un caso real y concreto relacionado con la disciplina correspondiente, que le será propuesto por el profesor, a través de la entrega en fotocopias o a través de la plataforma virtual de la universidad, de un

documento que deberá ser analizado por el alumno. El alumno deberá entregar una memoria o hacer una exposición pública con el resultado de su análisis.

- **Tutoría personalizada:** 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.
- **Actividades de evaluación:** exámenes finales, exámenes prácticos (que habrán de realizarse necesariamente en la sede de la Universidad) y otras pruebas de evaluación.

5



Evaluación

La evaluación es un componente fundamental de la formación del alumno. Está compuesta por un examen final escrito y varias actividades prácticas. La evaluación de esta asignatura se realiza mediante la media del examen (valorado en un 60%) y la realización de las prácticas (con valor del 40%). Es necesario aprobar las dos partes (teoría y prácticas) para aprobar la asignatura.

➤ Examen (60 % de la nota final)

La superación del examen final (2 horas) constituye un requisito indispensable para la superación de la asignatura. El alumno deberá tener en el examen al menos un 5 para poder realizar la ponderación de notas. El alumno con nota inferior se considerará suspenso. El alumno dispondrá de dos convocatorias de examen por curso académico: ordinaria (febrero) y extraordinaria (septiembre). Los exámenes estarán constituidos por preguntas cortas, dirigidas a la comprensión de conceptos principales de la asignatura, que deben contestarse en un espacio determinado, valorándose así la capacidad de análisis y de síntesis. Las preguntas incluirán: descripción de procesos, enumeración de partes, relación entre procesos, ejercicios, pequeños problemas, figuras para interpretar o describir, etc. Todas las preguntas se evaluarán sobre 10 puntos y valdrán lo mismo. Los exámenes constarán de entre 15 y 20 preguntas. Para aprobar el examen final, será necesario sacar al menos un 5. Una presentación incorrecta o con faltas de ortografía bajará la nota final del examen hasta un máximo de 1 punto.

- Bloque práctico (40% de la nota final): prácticas de campo y laboratorio (30%), exposición de un tema en seminario (10%)

Dado el evidente carácter experimental de la asignatura, el trabajo práctico (con un valor del 30% de la nota final) consistirá en la realización de las prácticas presenciales (20 horas) y la elaboración de la memoria de prácticas de las mismas (trabajo del alumno en su domicilio estimado en 10 horas). Las prácticas presenciales serán de campo y laboratorio y versarán sobre el estudio de calidad de las aguas y biodiversidad de la fauna bentónica de un río de la provincia de Ávila, utilizando macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos. Tendrán los siguientes contenidos: 1) Presentación de la práctica: fundamentos teóricos (índices de biodiversidad e índices de calidad de aguas), técnicas de muestreo y diseño del ensayo (2 horas). 2) Trabajo de campo: recogida de muestras biológicas en puntos escogidos del río objeto de estudio (manga de bentos, surber, muestreo manual), toma de parámetros físico-químicos (temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto) y caracterización del hábitat (6 horas). 3) Trabajo de laboratorio: limpieza, separación e identificación de las muestras de macroinvertebrados (12 horas). 4) Trabajo de gabinete: análisis de datos, realización de listados faunísticos, aplicación de los índices y elaboración de la memoria o informe de prácticas (trabajo del alumno en su domicilio estimado en 10 horas).

La exposición de un tema en seminario (10%), previamente asignado por el profesor, versarán sobre bioindicadores de calidad del aire (Tema 2), de calidad del suelo (Tema 3) o de calidad del agua (Tema 4), consistiendo en la elaboración de una presentación (en formato MS Power Point o similar) y su exposición en sesión pública.

La superación del bloque práctico constituye un requisito indispensable para la superación de la asignatura, el alumno deberá obtener al menos un 5 para poder realizar la ponderación de notas. El alumno con nota inferior se considerará suspenso. Con la no realización del bloque práctico se considerará suspensa la asignatura, independientemente de la nota obtenida en el examen.

EJERCICIOS Y ACTIVIDADES EVALUABLES	PROPORCIÓN
Prácticas campo y laboratorio	30%
Exposición tema en seminario	10%
Examen final	60%
TOTAL	100%

Criterios de calificación de la evaluación

- **CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS EXÁMENES ESCRITOS.** Los exámenes estarán constituidos por preguntas cortas, dirigidas a la comprensión de conceptos principales de la asignatura, que deben contestarse en un espacio determinado, valorándose así la capacidad de análisis y de síntesis. Las preguntas incluirán: descripción de procesos, enumeración de partes, relación entre procesos, ejercicios, pequeños problemas, figuras para interpretar o describir, etc. Todas las preguntas se evaluarán sobre 10 puntos y valdrán lo mismo. Los exámenes constarán de entre 15 y 20 preguntas. Para aprobar el examen final, será necesario sacar al menos un 5. Una presentación incorrecta o con faltas de ortografía bajará la nota final del examen hasta un máximo de 1 punto.

- **CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA MEMORIA DE PRÁCTICAS.** La asistencia y realización de las actividades prácticas es obligatoria. El valor total de este concepto es como máximo del 30% de la nota final, incluyendo una salida de campo, varias sesiones de prácticas de laboratorio (cuyo programa y protocolos se entregarán en el momento de realizarlas) y trabajo de gabinete por parte del alumno. Para la realización de la memoria de prácticas, se entregará un modelo tipo que como mínimo debe incluir: introducción, objetivos, material, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía. En la memoria, que es estrictamente individual, deben incluirse sólo aquellas actividades que se hayan realizado. En caso de no realizarse alguna actividad práctica por causas justificadas, se ponderará esa parte de la nota práctica que pasará a incrementar el porcentaje dedicado al examen. Los criterios generales para evaluar la memoria de prácticas son los siguientes:
 - Asistencia a la práctica (25%): realización, aprovechamiento, manejo instrumental, actitud en el laboratorio, contestación de cuestionario.
 - Estructura y organización de la información (50%): introducción, objetivos, material, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.
 - Calidad de la presentación (25%): formato, material gráfico, claridad, ortografía.

- **CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN EN SEMINARIO.**
Esta exposición forman parte importante de la calificación final, ya que supone un 10% de la misma. En esta tabla, se resumen los aspectos a valorar y la ponderación de cada uno de ellos.

TRABAJO (PPT - PDF)	
Contenido: adecuación a objetivos, rigor, nivel científico	2,00
Estructura y organización de la información	2,00
Aportación de información novedosa	1,00
Utilización de material gráfico adecuado	1,00
Revisión bibliográfica	1,00
Calidad de la exposición y defensa	3,00
TOTAL	10,00



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. Las dos figuras principales son:

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.

Tutor personal o de grupo: asignado al alumno al iniciar los estudios de Grado y que orienta al alumno tanto en cuestiones académicas como personales.

Horario de tutorías del profesor docente:

- **1º cuatrimestre:** lunes de 11-13 h.; lunes de 18-20 h.; miércoles de 10-13 h.
- **2º cuatrimestre:** lunes de 10-11 h.; lunes de 13-15 h.; lunes de 16-18 h.; miércoles de 10-11 h.; jueves de 10-11 h.

Para asistir a tutoría presencial, es conveniente concertar antes la hora con el profesor a través del correo electrónico (guillermo.perez@ucavila.es).

- **Horario de la asignatura:**

Martes de 14-15 h. (clases o prácticas de laboratorio).

Miércoles de 13-15 h. (clases o prácticas de laboratorio).

- **Temporización de la asignatura:**

Las sesiones se desarrollarán según la siguiente tabla, en la que se recoge el calendario en que se impartirán los temas y se realizarán las diferentes actividades de la asignatura, incluyendo la evaluación de las mismas.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	TEMPORIZACIÓN
Presentación	Organización de la asignatura Guía docente Planificación prácticas y exposiciones		1ª semana
Tema 1	Exposición del profesor Prácticas con ordenador Estudio de casos Tutoría personalizada Estudio del alumno	Ejercicios y problemas Memoria de prácticas Examen final	2ª y 3ª semana Periodo de exámenes
Tema 2	Exposición del profesor Estudio dirigido Tutoría personalizada Estudio del alumno	Ejercicios y problemas Exposición en seminario Examen final	4ª y 13ª semana Periodo de exámenes
Tema 3	Exposición del profesor Estudio dirigido Tutoría personalizada Estudio del alumno	Ejercicios y problemas Exposición en seminario Examen final	5ª y 13ª semana Periodo de exámenes
Tema 4	Exposición del profesor Estudio dirigido Tutoría personalizada Estudio del alumno	Ejercicios y problemas Exposición en seminario Examen final	6ª y 13ª semana Periodo de exámenes
Tema 5	Exposición del profesor Prácticas de campo Prácticas de laboratorio Tutoría personalizada Estudio del alumno	Ejercicios y problemas Memoria de prácticas Examen final	7ª a 12ª semana Periodo de exámenes