

# Guía Docente de asignatura – Máster Universitario en Zoología

## Datos básicos de la asignatura

|                                                         |                                                                |                |                      |            |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|------------|
| Asignatura:                                             | ADAPTACIONES MORFOLÓGICAS AL AMBIENTE                          |                |                      |            |
| Tipo (Oblig/Opt):                                       | Optativa                                                       |                |                      |            |
| Créditos ECTS:                                          | 6                                                              |                |                      |            |
| Teóricos:                                               | 2,75                                                           |                |                      |            |
| Prácticos:                                              | 2,87                                                           |                |                      |            |
| Seminarios:                                             | 0,38                                                           |                |                      |            |
| Tutorías:                                               |                                                                |                |                      |            |
| Curso:                                                  | 2026-2027                                                      |                |                      |            |
| Semestre:                                               |                                                                |                |                      |            |
| Departamentos responsables:                             | Biodiversidad, Ecología y Evolución                            |                |                      |            |
| Profesor responsable: (Nombre, Depto, e-mail, teléfono) | Raúl Bonal<br><a href="mailto:rbonal@ucm.es">rbonal@ucm.es</a> | Biodiversidad, | Ecología y Evolución | 913 945086 |
| Profesores:                                             | Elena Arriero, Raúl Bonal                                      |                |                      |            |

## Datos específicos de la asignatura

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descriptor:      | La asignatura aborda el estudio de la adaptación de los animales al medio en el que viven, cuyo resultado es su ajuste al entorno y en último lugar la enorme diversidad animal existente. Centrándose en el estudio de los distintos aspectos, principalmente morfológicos, que constituyen el proceso adaptativo de los animales a su entorno, y con un enfoque evolutivo y funcional, el objetivo es conocer la relación entre la forma-estructura de los órganos y sistemas animales y su funcionamiento en el entorno en que viven, así como los métodos de estudio de la adaptación. Se pretende ilustrar tanto la multitud de soluciones que este grupo de organismos ha dado a los problemas que plantea la vida, como sus limitaciones físicas, químicas, genéticas, etc. El desarrollo de la asignatura girará en torno a conceptos como adaptación, convergencia, contingencia o filogenia. |
| Requisitos:      | Los establecidos en el acceso al Máster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Recomendaciones: | Se recomiendan conocimientos en biología evolutiva y zoología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Competencias

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competencias transversales y genéricas: | <p>CT1-Demostrar capacidad de analizar con rigor la bibliografía científica.</p> <p>CT2-Demostrar capacidad de escribir y defender informes científicos y técnicos.</p> <p>CT3-Desarrollar habilidades útiles para la investigación científica.</p> <p>CT4-Demostrar capacidad de compromiso ético y respeto al medio ambiente. CT5-Demostrar capacidad de trabajo autónomo y en equipo.</p> <p>CG1 - Dominar los conocimientos en Zoología asociados al módulo básico, ampliados y mejorados, lo que les permitirá ser originales en el desarrollo y aplicación de sus ideas en un contexto de investigación.</p> <p>CG2 - Demostrar capacidad para aplicar los conocimientos teórico-prácticos en la resolución de problemas en Zoología, en entornos nuevos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).</p> <p>CG3 - Adquirir capacidades para integrar los conocimientos en Zoología y formular juicios con información pertinente que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a dichos conocimientos.</p> <p>CG4 - Comunicar sus conocimientos en Zoología a públicos especializados y no especializados.</p> <p>CG5 - Demostrar habilidades de aprendizaje autónomo en Zoología.</p> |
| Competencias específicas:               | <p>CE1 - Comprender las hipótesis que explican la diversidad taxonómica, morfología externa y organización interna de los metazoos.</p> <p>CE2 - Conocer y manejar los principios de diseño, metodologías de muestreo, técnicas instrumentales y herramientas analíticas que se aplican de forma habitual en el estudio zoológico.</p> <p>CE3 - Estudiar, identificar y clasificar los animales, así como sus restos y las señales de su actividad. Esto implica manejar, adaptar o elaborar claves de determinación para los distintos niveles de jerarquía taxonómica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Objetivos

Estudiar el proceso adaptativo y sus consecuencias para comprender el diseño, funcionamiento y los modelos de organización de los animales y su ajuste a las condiciones ambientales.  
Integrar conocimientos de disciplinas variadas en el mundo animal (Zoología, Paleontología, Física, Ecología, Evolución, Biomecánica, Diseño, Fisiología, etc.).

## Metodología

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                           |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| Descripción:                         | La asignatura se estructura en sesiones que combinan contenidos teóricos con prácticas de laboratorio y análisis de datos para la aplicación y comprobación práctica de los contenidos estudiados. Se trabajará con muestras disponibles en el Museo de Anatomía Comparada de Vertebrados y en las colecciones existentes en el Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución. Se completará la formación con vídeos, material gráfico, lectura de textos recomendados y/o conferencias específicas. |       |                           |
| Distribución de actividades docentes |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Horas | % respecto presencialidad |
|                                      | Clases teóricas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 22    | 45,8 %                    |
|                                      | Clases prácticas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 23    | 47,9 %                    |
|                                      | Exposiciones y/o seminarios:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3     | 6,3 %                     |
|                                      | Tutoría:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                           |
|                                      | Evaluación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                           |
|                                      | Trabajo presencial:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 48    | 32,0 %                    |
|                                      | Trabajo autónomo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 102   | 68,0 %                    |
|                                      | Total:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 150   | 100,0 %                   |
| Bloques temáticos                    | Bloque 1.- Tamaño, forma, simetría y alometrías.<br>Bloque 2.- Comunicación animal<br>Bloque 3.- Locomoción y biomecánica.<br>Bloque 4.- Adaptaciones fisiológicas (alimentación, respiración y reproducción)<br>Bloque 5.- Métodos de estudio de las adaptaciones                                                                                                                                                                                                                                         |       |                           |
| Evaluación                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                           |
| Criterios aplicables:                | Examen de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura (60%) y actividades e informes asignados en el trabajo de laboratorio (40%).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                           |
| Organización semestral               | Ver página del Máster: <a href="http://www.ucm.es/muz">http://www.ucm.es/muz</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                           |
| Temario                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                           |

**Programa teórico:****Introducción:**

- Así funciona la evolución. La adaptación y su estudio. Diseño óptimo.

**Bloque 1:**

- La selección fundamental regula el tamaño y el diseño de los animales. Ecología del tamaño. Alometría y transformaciones cartesianas. - Morfometría geométrica.

**Bloque 2:**

- Coloración y mimetismo.
- Armas en el reino animal

**Bloque 3:**

- Locomoción y biomecánica: generalidades. Esqueletos. Palancas y resortes. Mecanismos musculares y articulaciones.
- Locomoción y biomecánica en el medio acuático. Flotación, natación, buceo.
- Locomoción y biomecánica en el medio terrestre. Peristalsis, reptación, carrera, salto, braquiación.
- Locomoción y biomecánica en el medio aéreo. Origen del vuelo. Biomecánica del paracaidismo, planeo y vuelo.

**Bloque 4:**

- Alimentación. Tipos de alimento. Tamaño y calidad. Etapas del proceso alimentario. Determinantes ambientales.
- Respiración, circulación y excreción. Factores físicos. Modelos de aparatos respiratorios. Sistemas de transporte: avasculares y vasculares, abiertos y cerrados.
- Reproducción. Sistemas y aparatos reproductores. Desarrollo directo e indirecto. Morfología de la genitalia y especiación.
- Adaptaciones fisiológicas a distintos tipos de ambiente (alta montaña, ambientes extremadamente secos, vida urbana, medio acuático, adaptaciones a la vida parasitaria).

**Bloque 5.-**

- Métodos de estudio de adaptaciones animales. Introducción al método comparado. Manejo de filogenias. Análisis estadísticos incorporando relaciones filogenéticas.

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Programa práctico:</b> | <p>Se plantean una serie de casos de estudio en los que, mediante el trabajo en el laboratorio y campo dentro del campus, combinado con sesiones de diseño y análisis de datos, se profundizará en el conocimiento de los aspectos tratados en el programa teórico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simetrías y asimetrías.</li> <li>- Tamaño y alometría.</li> <li>- Color. (Incluye una <b>práctica de campo</b> que se realiza en las inmediaciones del campus).</li> <li>- Locomoción y Biomecánica</li> <li>- Método comparado.</li> <li>- Morfometría geométrica.</li> <li>- Adaptaciones fisiológicas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Seminarios:</b>        | <p>Actividades complementarias relacionadas con el programa de teoría (pueden incluir charlas, discusión de trabajos de investigación o artículos...).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Bibliografía:</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Díaz, J. A. y Santos, T.</b> 1998.- Zoología. Síntesis, Madrid.</li> <li>- <b>Dudley, R.</b> 2002.- The Biomechanics of insect flight. Princeton University Press. -</li> <li>- <b>Fontdevila, A. y Moya, A.</b> 2003.- Evolución: Origen, adaptación y divergencia de las especies. Síntesis. Madrid.</li> <li>- <b>Futuyma, D. J., y M. Kirkpatrick.</b> 2017. Evolution. Cuarta edición. Sinauer, Sunderland.</li> <li>- <b>Revell, L., y L., J. Harmon.</b> 2022. Phylogenetic Comparative Methods in R. Princeton University Press.</li> <li>- <b>Hickman, C.; Roberts, L.; Keen, S.; L'Anson, H. y Larson, A.</b> 2009.- Principios integrales en Zoología., Decimocuarta edición. McGraw-Hill Interamericana.</li> <li>- <b>Kardong, K.</b> 2007.- Vertebrados: Anatomía comparada, función, evolución. McGraw-Hill Interamericana.</li> <li>- <b>McMahon, T. y Bonner, J.T.</b> 1986.- Tamaño y vida. Ed. Labor, Prensa científica. Biblioteca American Scientific.</li> <li>- <b>McNeill-Alexander, R.</b> 2003. - Principles of Animal Locomotion. Princeton University Press.</li> <li>- <b>Little, C.</b> 1990. - The terrestrial invasion. Cambridge University Press. Cambridge. -</li> <li>- <b>Reichholf, J.</b> 1994. - Mouvement animal et evolution. Courir, voler, nager, sauter. Flammarion. France.</li> <li>- <b>Ridley M.</b> 2004. Evolution. Blackwell Publishing.</li> <li>- <b>Rose, M. R. y Lauder, G.V.</b> 1996.- Adaptation. Academic Press. San Diego.</li> <li>- <b>Ruppert, E. y Barnes, D.</b> 1996.- Zoología de los invertebrados. McGraw-Hill Interamericana.</li> <li>- <b>Thompson, D. W.</b> 1980. - Sobre el crecimiento y la forma. Blume. Madrid.</li> <li>- <b>Vogel, S.</b> 2003.- Comparative Biomechanics. Princeton University Press.</li> <li>- <b>Wainwright, S. A.; Biggs, W. D.; Currey, J.D. y Gosline, J. H.</b> 1980.- Diseño mecánico en organismos. Blume. Madrid.</li> <li>- <b>Zaballos, J.P. y Moreno. A.G.</b> 2009.- Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas). Números 1 a 10. Reduca (Biología). pp. 1 – 157.</li> <li>- <b>Zoología. Interpretación de los modelos arquitectónicos. Moreno, A. G. (Ed.).</b> Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense de Madrid. 2009 . <a href="https://eprints.ucm.es/45515/">https://eprints.ucm.es/45515/</a></li> <li>- <b>Zoología de invertebrados no artrópodos: Guía interactiva. Jesús, J. B. et. al.</b> Dpto. Zoología y A. F., Facultad de Biología, U.C.M. PIE 13/2002.</li> </ul> <p><b>Lecturas recomendadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Gould, J. S.</b> 1991.- La vida maravillosa. Ed. Crítica. Barcelona.</li> <li>- <b>Weiner, J.</b> 2002. El pico del pinzón; una historia de la evolución en nuestros días. Galaxia Gutenberg.</li> <li>- <b>Agustí, J.</b> 2003.- Fósiles, genes y teorías. Metatemas 77. Ed. Tusquets. Barcelona.</li> <li>- <b>Vogel, S.</b> 2000.- Ancas y palancas. Mecánica natural y mecánica humana. Metatemas 63. Ed. Tusquets. Barcelona.</li> <li>- <b>Dawkins, R.</b> 1998.- Escalando el monte improbable. Metatemas 53. Ed. Tusquets. Barcelona.</li> </ul> |