



TITULACIÓN	PLAN DE ESTUDIOS	CURSO ACADÉMICO
VETERINARIA	2010	2024-25

TÍTULO DE LA ASIGNATURA	ACUICULTURA E ICTIOPATOLOGÍA
SUBJECT	Aquaculture & Fish Pathology

CÓDIGO GEA	803837
CARÁCTER (BÁSICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA)	OPTATIVA
SEMESTRE/S (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)	9

FACULTAD	VETERINARIA
DPTO. RESPONSABLE	Dpto. Producción Animal Dpto. Sanidad Animal Sección Departamental de Fisiología (Veterinaria) Dpto. Medicina y Cirugía Animal Sección Departamental de Farmacología y Toxicología (Veterinaria)
CURSO	5º
PLAZAS OFERTADAS (si procede)	40

	CRÉDITOS ECTS		PRESENCIALIDAD* (40/50/60/80%)	HORAS	
	PRIMERO	SEGUNDO		PRIMERO	SEGUNDO
TOTAL ASIGNATURA	3		60%	45	
SEMESTRE					
TEORÍA	1,35			20	
TOTAL PRÁCTICAS	1,45			22	
Clínicas <sup>1</sup>					
No clínicas <sup>2</sup>	0,89			13,5	
Otras <sup>3</sup>	0,56			8,5	
SEMINARIOS					
TRABAJOS DIRIGIDOS	0			0	
TUTORÍAS	0,1			1,5	
EXÁMENES	0,1		1,5		

\*80% Rotatorios, Prácticas Externas y TFG (1 ECTS= 20h); 60% Clínicas (1 ECTS= 15h); 50% Básicas (1 ECTS= 12,5h); 40% Resto (1 ECTS= 10h).

<sup>1</sup>**Clínicas:** Procedimientos estrictamente prácticos realizados por los estudiantes (hands-on) bajo la supervisión de un profesor, pueden ser:

1. Rotaciones clínicas intra, extramurales y las clínicas ambulantes.
2. Trabajo con animales en un entorno clínico, con órganos y sujetos clínicos, incluidos pacientes individuales y rebaños, haciendo uso de los datos de diagnóstico pertinentes.
3. Cirugía y trabajo práctico propedéutico en órganos y en cadáveres para practicar técnicas clínicas.
4. Patología diagnóstica. (Definición de la EAEVE traducida).

<sup>2</sup>**No clínicas:** Se trata de sesiones didácticas en las que los estudiantes trabajan con animales, con objetos, maniqués, productos, cadáveres, etc. (por ejemplo, cría de animales, inspección ante mortem y post mortem, higiene alimentaria, etc.) y realizan disecciones. Se incluye el uso de laboratorios de estudios clínicos (skill labs) con la inclusión de modelos y equipos diseñados para imitar de forma realista las técnicas quirúrgicas y otras técnicas clínicas. (Definición de la EAEVE traducida).

<sup>3</sup>**Otras:** Resto de prácticas que no se incluyen en las dos definiciones anteriores (Laboratory and desk based work; Descripción de la EAEVE)

	NOMBRE	E-MAIL
COORDINADOR/ES	Rubén Bermejo Poza Ana Isabel Vela	<a href="mailto:rbermejo@ucm.es">rbermejo@ucm.es</a> <a href="mailto:avela@ucm.es">avela@ucm.es</a>



<b>PROFESORES</b>	Jesús De la Fuente Vázquez	<a href="mailto:jefuente@ucm.es">jefuente@ucm.es</a>
	Concepción Pérez Marcos	<a href="mailto:cpmarcos@ucm.es">cpmarcos@ucm.es</a>
	Ana Rey Muñoz	<a href="mailto:anarey@vet.ucm.es">anarey@vet.ucm.es</a>
	María Teresa Díaz Díaz-Chirón	<a href="mailto:mtdiazchiron@ucm.es">mtdiazchiron@ucm.es</a>
	Elisabet González de Chávarri	<a href="mailto:elisabet@ucm.es">elisabet@ucm.es</a>
	Roberto González Garoz	<a href="mailto:robgon02@ucm.es">robgon02@ucm.es</a>
	Andrea Martínez Villalba	<a href="mailto:andmar39@ucm.es">andmar39@ucm.es</a>
	Antonio M. Rodríguez Bertos	<a href="mailto:arbertos@ucm.es">arbertos@ucm.es</a>
	Lucas Domínguez Rodríguez	<a href="mailto:lucasdo@ucm.es">lucasdo@ucm.es</a>
	Marta Pérez Sancho	<a href="mailto:maperezs@ucm.es">maperezs@ucm.es</a>
	Ana D'ors	<a href="mailto:anadors@ucm.es">anadors@ucm.es</a>

### BREVE DESCRIPTOR

Adquisición de conocimientos aplicados y específicos sobre: Acuicultura y sistemas de producción en piscicultura. Las enfermedades más importantes que afectan a los peces en España y países de nuestro entorno: su diagnóstico, tratamiento y medidas de prevención y control. Y Las implicaciones de la piscicultura en la sanidad alimentaria y en las múltiples interacciones con el medio ambiente.

### REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

Conocimientos suficientes de las disciplinas de Formación Básica Común; Ciencias Clínicas y Sanidad Animal y las incluidas en el bloque Producción Animal de semestres precedentes y haber aprobado o estar matriculado de Toxicología y Deontología, Medicina Legal y Legislación Veterinaria.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

La asignatura responde al siguiente objetivo general: que el Graduado sea capaz de responder a las necesidades y requerimientos del sector de la Acuicultura, tanto en su gestión productiva como sanitaria. Para ello, aprenderá pautas de manejo, nutrición y reproducción en acuicultura, así como las principales enfermedades que afectan a los peces, sabiendo aplicar un protocolo diagnóstico, terapéutico y preventivo adecuado.

### GENERAL OBJECTIVES OF THIS SUBJECT

General Objectives of this subject summarize as follows: That the graduate be able to respond to needs and requirements of Aquaculture sector, both in productive husbandry as in health management. For that, students will acquire knowledge about handling, nutrition, and reproduction in aquaculture, as well as will learn the major diseases affecting fish and how to apply diagnosis, treatment and prevention proper protocols.

### COMPETENCIAS GENERALES DE LA ASIGNATURA

CEA-1 a CEA-10; CED-1 a CED-29: Todas ellas referidas y aplicadas a organismos acuáticos de interés. CEP-1 a CEP-18; CEP-20; CEP-21; CEP-28, CEP-33 a CEP-39.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA ASIGNATURA

CGT-1; CGT 3; CGT 6 a CGT-16; CGT 20 y CGT 21.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE-AI1 Enumerar y analizar las características del medio acuático, como ambiente específico en que se desarrolla la piscicultura, así como los requisitos ambientales de las especies criadas, y los niveles de tolerancia, adaptación, estrés y bienestar.



CE-AI2 Conocer específicamente los sistemas de producción, así como las técnicas de reproducción y manejo más habituales e importantes en la crianza de peces. Describir y analizar críticamente las instalaciones y alojamientos para piscicultura y acuariofilia.

CE-AI3 Estimar las necesidades nutritivas de peces, así como conocer cómo cubrirlas mediante el diseño de programas de alimentación; formular raciones para distintos individuos y explotaciones. Conocer los límites en la utilización digestiva y metabólica de ingredientes o nutrientes que pueden causar desórdenes nutricionales. Conocer específicamente los sistemas de mejora genética y selección aplicables a los peces.

CE-AI4 Aplicar los conocimientos básicos específicos y diferenciales de anatomía patológica, fisiopatología, farmacología y toxicología a la piscicultura.

CE-AI5 Conocer específicamente los principales agentes patógenos que afectan a los peces. Aplicar los conocimientos de las alteraciones patológicas producidas por las enfermedades de los peces, analizar los mecanismos patogénicos y establecer sistemas de diagnóstico diferencial.

CE-AI6 Conocer y analizar los efectos provocados por los agentes tóxicos más relevantes en relación con la piscicultura y aquéllos de mayor riesgo, tanto para el medio acuático, como para los organismos objeto de producción o crianza, así como para el hombre, como destinatario final de los productos.

CE-AI7 Aplicar medicamentos de uso habitual en peces, incluyendo establecer dosis adecuadas y determinar específicamente las repercusiones de su uso sobre los animales, el medio ambiente acuático y la salud pública, especialmente en lo referido a consecuencias de inmunotoxicidad en peces por el uso de antibióticos.

CE-AI8 Llevar a cabo estudios epidemiológicos de las principales enfermedades transmisibles de los peces. Determinar y planificar medidas adecuadas para la lucha, el control y la prevención de las mismas, con especial énfasis en las zoonosis y las enfermedades de declaración obligatoria.

CE-AI9 Elaborar y aplicar planes higiénico-sanitarios que permitan mejorar los rendimientos y las condiciones de bienestar en las explotaciones piscícolas. Analizar aspectos relativos a seguridad alimentaria y trazabilidad de los productos derivados de la piscicultura.

CE-AI10 Conocer básicamente los marcos legales que afectan a la acuicultura y al medio acuático. Describir y analizar las múltiples interacciones piscicultura-medio ambiente.

**OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (si procede)**

**CONTENIDOS TEMÁTICOS (PROGRAMA TEÓRICO / PRÁCTICO)**

**PROGRAMA TEÓRICO**

**I.- ACUICULTURA (±10 horas)**

1. **Introducción. Cultivos auxiliares para la piscicultura.** Cultivo de microalgas: condicionantes físicos y nutritivos. Valor nutritivo, técnicas de producción y utilización. Crianza y obtención



- de zooplancton: Rotíferos, Artemia, Copépodos. Valor nutritivo, técnicas de producción y utilización
2. **Nutrición en acuicultura (I).** Necesidades nutricionales de las principales especies de peces marinos. Materias primas y elaboración de alimento. Alimentación práctica. Alimentación y calidad de producto.
  3. **Nutrición en acuicultura (II).** Necesidades nutricionales de las principales especies de peces continentales. Materias primas y elaboración de alimento. Alimentación práctica. Alimentación y calidad de producto.
  4. **Tecnología de producción de salmónidos: trucha arcoíris.** Reproducción, incubación, alevinaje. Crecimiento y engorde. Cría de la trucha común (*Onchorrhynchus mykiss*) y el salmón del Atlántico (*Salmo salar*). Instalaciones.
  5. **Tecnología de producción de la dorada (*Sparus aurata*).** Reproducción, incubación y desarrollo larvario. Crecimiento y engorde.
  6. **Tecnología de producción otras especies de peces de interés lubina (*Dicentrarchus labrax*).** Reproducción, incubación y desarrollo larvario. Crecimiento y engorde. Alimentación. Instalaciones.
  7. **Tecnología de producción peces planos: el rodaballo (*Psetta máxima*).** Reproducción, incubación y cría larvaria. Crecimiento y engorde. Alimentación. Instalaciones.
  8. **Producción (engorde) de atún rojo (*Thunnus thynnus*):** engorde de atún rojo. Avances en la reproducción y cría del atún rojo. Alimentación. Instalaciones.
  9. **Producción de peces de acuario.** Principales especies de acuarios de agua dulce y acuarios marinos.
  10. **Aspectos relativos al bienestar en peces.** Procesos de estrés en teleósteos y bienestar animal. Transporte de huevos, alevines y adultos. Bienestar durante el transporte. Técnicas y bienestar animal durante el sacrificio.

## II.- ICTIOPATOLOGIA (±10 h)

11. **Diagnóstico ictiopatológico. Signos clínicos y lesiones en Ictiopatología.**
12. **La respuesta inmunitaria en los peces.** Medidas profilácticas en Ictiopatología. Vacunación. Otros posibles sistemas preventivos. Tratamiento y control de las enfermedades de etiología infecciosa y parasitaria.
13. **Enfermedades en peces de agua dulce I:** Etiología fúngica y viral.
14. **Enfermedades en peces de agua marina I:** Etiología fúngica y viral.
15. **Enfermedades en peces de agua dulce II:** Etiología bacteriana.
16. **Enfermedades en peces de agua marina II:** Etiología bacteriana.
17. **Enfermedades de peces de agua dulce y marina:** Enfermedades parasitarias



18. **Legislación en Acuicultura.** Manejo y control en acuicultura.
19. **Efectos tóxicos relacionados con las características propias del medio:** Depleción y saturación de oxígeno, hipercarbia. Intoxicación por amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno. Síndrome del salmón pigmentado. Exposición a radiación ultravioleta.
20. **Intoxicaciones derivadas de actividades antropogénicas:** Intoxicaciones por metales pesados. Intoxicaciones por compuestos orgánicos. Efectos tóxicos derivados de compuestos de uso común en acuicultura: Oxitetraciclina, Tri-n-butyl-estaño (TBT), Alician-blue.

#### PROGRAMA PRÁCTICO (22 H)

##### ACUICULTURA= 11 h

1. **Taller de cría de cultivos auxiliares:** en grupos pequeños de alumnos,
  - a) Identificación y mantenimiento de cultivos de Fitoplancton. Recuentos celulares.
  - b) Eclosión y mantenimiento de una población de *Artemia salina*.
2. **Montaje de acuarios:** elementos, funcionamiento, etc.
3. **Visita a centro de producción acuícola.**
4. **Visita a piscifactoría.**

##### ICTIOPATOLOGÍA=11h

5. **Toma de muestras. Protocolo de diagnóstico laboratorial de enfermedades infecciosas y parasitarias. Técnica de necropsias. Análisis histopatológico**
6. **Preparación de vacunas.**
7. **Visita al ZooAcuarium de Madrid**
8. **Visita al acuario del centro Comercial Xanadú**
9. **Visita a piscifactoría:** Sistema de Control (preventivo y terapéutico)

**Determinación de Toxicidad Acuática** mediante ensayo estandarizado con bioindicador luminescente (USEPA Microtox® Standard Test).

#### MÉTODO DOCENTE

##### Enseñanza teórica:

Clases magistrales presenciales de 50 minutos en las que se explicarán fundamentos teóricos. Esta parte teórica se divide en dos partes, Acuicultura (10 temas) e Ictiopatología (10 temas).

##### Enseñanza práctica:

Taller de acuarios para fitoplancton y zooplancton.

Sesiones en laboratorio.

Visitas a instalaciones relacionadas con acuicultura e Ictiopatología.

##### Observaciones:

Los horarios de prácticas se adaptarán en lo posible a la disponibilidad de los alumnos.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### Teoría:

**Acuicultura:** Evaluación continua mediante controles periódicos.

**Ictiopatología:** Examen parcial final.



Examen final para aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua.  
La calificación de la parte teórica supondrá un cincuenta por ciento de la nota final.

**Prácticas:**

Valoración de la aptitud, actitud y destrezas adquiridas por el alumno durante las tareas en el laboratorio y las visitas. La calificación de la docencia práctica se ponderará a un cincuenta por ciento de la nota final.

Para que los alumnos puedan obtener los créditos correspondientes será imprescindible su asistencia y participación en prácticas. Para la evaluación se tendrá en cuenta también la asistencia a clases teóricas.

**OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**

La asignatura se gestionará de forma virtual haciendo uso de las plataformas de que actualmente dispone la Facultad y a las que los alumnos están habituados por el trabajo en otras asignaturas de grado de cursos anteriores.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA**

**Acuicultura**

- BEVERIDGE, M. (2004) **Cage Aquaculture** Blackwell Publ. 376 pp
- BROWN, L. (2000). **Acuicultura para veterinarios: Producción y Clínica de peces**. Ed. Acribia, Zaragoza. 460 pp.
- CARRILLO ESTÉVEZ, M.A. (Coord.) 2009 **La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en acuicultura**. Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación del Observatorio Español de acuicultura, CSIC y MAGRAMA. Mundiprensa, Madrid. 718 pp.
- CRÍA DE LA DORADA (MAPA-ACUMAR)  
[HTTPS://WWW.MAPA.GOB.ES/APP/JACUMAR/ESPECIES/DOCUMENTOS/CULTIVO\\_DORADA.PDF](https://www.mapa.gob.es/app/jacumar/especies/documentos/cultivo_dorada.pdf)
- CRÍA DE RODABALLO <https://cim.uvigo.gal/wp-content/uploads/2010/07/jfcasal.pdf>
- Cultivos auxiliares en acuicultura  
[http://www.fundame.org/cientificas/pdfs/acuicultura/Acui\\_capitulo9\\_01.pdf](http://www.fundame.org/cientificas/pdfs/acuicultura/Acui_capitulo9_01.pdf)
- GUILLAUME, J.; KAUSHIK, S.; BERGOT, P.; METAILLER, R. (2004). **Nutrición y Alimentación de peces y crustáceos**. Mundiprensa
- HALVER, J.E.; HARDY, R.W. (Eds.) (2002). **Fish Nutrition**. Academia Press, San Diego. USA.
- HICKMAN *et al.* (2006) **Principios integrales de zoología**. McGraw-Hill
- KARDONG, K.V. (2006) **Vertebrados, anatomía comparada, función y evolución** McGraw-Hill
- LA ACUICULTURA EN ESPAÑA 2019  
<http://apromar.es/sites/default/files/2019/InformeAcui/APROMAR%20Informe%20ACUICULTURA%202019%20v-1-2.pdf>



- LUCAS, J. S. & SOUTHGATE, P. C. (2003). **Aquaculture: Farming Aquatic Animals**. Ed. Blackwell Publishing.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2011). Nutrient requirement of fish and shrimps. National Academy of Science. Washington D.C., USA.
- PARKER, R. (2002). **Aquaculture Science**. Thomson Delmar Learning; 2nd. Edition.
- PILLAY, T.V.R. & KUTTY, M. N. (2005). **Aquaculture: Principles and Practices**. Second Edition, Blackwell Publishing.
- SANZ, F. (Coord.) 2009 **La nutrición y alimentación en piscicultura (tomos 1 y 2)** Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación del Observatorio Español de acuicultura, CSIC y MAGRAMA. Mundiprensa, Madrid. (406 + 388 pp)
- WEBSTER, C.D.; WALLINGFORD, C.L. (ed.) (2002). **Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture**. Cabi, cop. Wallingford, Oxon, UK.

#### **Ictiopatología**

- DI GIULIO, R.T. & HINTON, D. E. (2008) **The Toxicology of Fishes**. CRC Press 1096 pages
- LEATHERLAND, J.F. and WOO, P.T.K. (1998). **Fish Diseases and Disorders**. Vol.2: Non-infectious Disorders. CABI Publishing. 400 pp.
- NOGA, E.J. (2000). **Fish Disease: Diagnosis and Treatment**. Iowa State University Press. 376 pp
- **OIE. Código sanitario para los animales acuáticos**. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-acuatico/acceso-en-linea/>
- **OIE. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals (2011)**. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/>
- OVERTURF, K. (2009). **Molecular Research in Aquaculture**. Wiley-Blackwell. 395 pp
- ROBERTS, R.J. (2001). **Fish Pathology**. W.B. Saunders Harcourt Publishers Limited.
- RODGERS, C.J., & FURONES, M.D. (2011). **Guía para la gestión sanitaria en acuicultura**. MARM y JACUMAR.  
[http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/recursos\\_informacion/Documentos/Publicaciones/232\\_guia\\_gesac\\_completa.pdf](http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/recursos_informacion/Documentos/Publicaciones/232_guia_gesac_completa.pdf)  
[http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/recursos\\_informacion/Documentos/Publicaciones/232\\_guia\\_gesac\\_completa.pdf](http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/recursos_informacion/Documentos/Publicaciones/232_guia_gesac_completa.pdf)
- WHITMAN, K. A. (2004) **Finfish and shellfish. Bacteriology manual**. Techniques and procedures. Iowa State Press (Backwell Publishing Co). 259 pp



- WILDGOOSE, W.H. Editor (2001) **BSVA Manual of Ornamental Fish** Quedgeley, Gloucester, UK: British Small Animal Veterinary Association, cop. 304 pp.
- WOO, P.T.K. (1999). **Fish Diseases and Disorders**. Vol.3: Viral, Bacterial and Fungal. CABI Publishing. 896 pp.