



ITULACION	PLAN DE ESTUDIOS	CURSO ACADÉMICO
<b>VETERINARIA</b>	<b>2010</b>	<b>2016-2017</b>

TITULO DE LA ASIGNATURA	ACUICULTURA E ICTIOPATOLOGÍA
SUBJECT	Aquaculture&FishPathology

CODIGO GEA	803837
CARÁCTER (BASICA, OBLIGATORIA, OPTATIVA...)	OPTATIVA
DURACIÓN (Anual-Semestral)	SEMESTRAL

FACULTAD	<b>VETERINARIA</b>	
DEPARTAMENTOS RESPONSABLES	Producción Animal Sanidad Animal Fisiología Animal	Medicina y Cirugía Toxicología y Farmacología
CURSO	<b>QUINTO DE GRADO</b>	
PLAZAS OFERTADAS (si procede)	50	

	CRÉDITOS ECTS	%
CRÉDITOS TOTALES	<b>3</b>	<b>100</b>
PRESENCIALES	<b>1.8</b>	<b>60</b>
NO PRESENCIALES	<b>1.2</b>	<b>40</b>
TEORÍA	<b>2</b>	<b>66.7</b>
PRÁCTICAS	<b>0.57</b>	<b>19</b>
SEMINARIOS	<b>0.13</b>	<b>4.3</b>
TRABAJOS DIRIGIDOS		
TUTORÍAS	<b>0.2</b>	<b>6.7</b>
EXÁMENES	<b>0.1</b>	<b>3.3</b>

	NOMBRE	E-MAIL
COORDINADORES	Alicia Gibello Prieto	<a href="mailto:elisabet@ucm.es">elisabet@ucm.es</a>
	Elisabet Glez. de Chavarri	<a href="mailto:gibelloa@vet.ucm.es">gibelloa@vet.ucm.es</a>
Profesores	Jesús de la Fuente Vázquez	<a href="mailto:jefuente@ucm.es">jefuente@ucm.es</a>
	Juan Carlos Fontanillas	<a href="mailto:juancarlos@vet.ucm.es">juancarlos@vet.ucm.es</a>
	Ana Isabel Vela	<a href="mailto:avela@vet.ucm.es">avela@vet.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>
	Antonio M. Rodríguez Bertos	<a href="mailto:arbertos@visavet.ucm.es">arbertos@visavet.ucm.es</a>
	Alejandro Romero Martínez	<a href="mailto:manarome@ucm.es">manarome@ucm.es</a>
	Sebastián Sánchez-Fortún	<a href="mailto:fortun@vet.ucm.es">fortun@vet.ucm.es</a>

<b>BREVE DESCRIPTOR</b>
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 salud pública, seguridad alimentaria y en las múltiples interacciones con el medio ambiente.

#### REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

Conocimientos suficientes de las TODAS 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, pudiendo actuar también sobre aquellas especies silvestres estrechamente vinculadas al medio natural, para lo que aprenderá 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; also the knowledge acquired will be of use on wild species closely related to the natural environment; therefore, students 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 aquellos 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)

#### PROGRAMA TEÓRICO PRÁCTICO

##### PROGRAMA TEÓRICO

##### I.- ACUICULTURA

1. **Introducción.** Contexto actualizado del sector de la acuicultura. Importancia económica de las diferentes especies productivas. *Marco legal de las actividades productivas en este sector.*
2. **Zoología y fisiología de los peces de producción.**
3. **Calidad del agua.** Factores que influyen en el medio acuático. Factores limitantes para la vida acuática. Indicadores fisicoquímicos para la evaluación de la calidad del agua.
4. **Sistemas de producción e instalaciones (I).** Piscifactorías con estanques. Diseño y ubicación. Toma de agua, conducciones y circuitos de agua. Tratamiento del agua de entrada y de salida. Sacrificio, despiece y elaboración.
5. **Sistemas de producción e instalaciones (II).** Piscifactorías con jaulas flotantes. Diseño: alternativas técnicas. Manejo diferencial; criterios de ubicación: normas.
6. **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.
7. **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.
8. **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.



9. **Reproductores.** Obtención y manejo de reproductores. Control del sexo y diferenciación sexual. Métodos de reproducción. Inducción hormonal a la puesta y criterios de calidad.
10. **Tecnología de producción de la dorada (*Sparusaurata*).** Reproducción, incubación y desarrollo larvario. Crecimiento y engorde. Alimentación. Cría de Espáridos: besugo y otras especies relacionadas.
11. **Tecnología de producción de la trucha arcoíris (*Onchorrynchusmykiss*).** Reproducción, incubación, alevinaje. Crecimiento y engorde. Alimentación. Cría de la trucha común, el salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y otros salmónidos.
12. **Tecnología de producción de la lubina (*Dicentrarchuslabrax*).** Reproducción, incubación y desarrollo larvario. Crecimiento y engorde. Alimentación. Producción de baila (*D. punctatus*). Producción de corvinas (*Argyrosomusregius*), mero y otras especies relacionadas.
13. **Tecnología de producción del rodaballo (*Psetta máxima*).** Reproducción, incubación y cría larvaria. Crecimiento y engorde. Alimentación. Cría de otros peces planos: lenguados y especies relacionadas.
14. **Producción de otros peces de interés:** *Anguicultura*; cría y engorde de bacalao (*Gadusmorhua*); engorde de atún rojo y otras especies: serviola; mújoles; ciprínidos; esturiones.
15. **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

16. **El diagnóstico en ictiopatología. Signos clínicos y lesiones. Toma de muestras.**
17. **Tratamiento y control de las enfermedades de etiología infecciosa y parasitaria.** Antibióticos, antimicrobianos y antiparasitarios utilizados en Ictiopatología.
18. Medidas profilácticas en Ictiopatología. La respuesta inmunitaria en los peces. Vacunación.
19. **Enfermedades de etiología vírica.** Enfermedades causadas por rhabdovirus: Necrosis hematopoyética infecciosa. Septicemia hemorrágica vírica. Viremia primaveral de la carpa.
20. Enfermedades causadas por birnavirus, iridovirus y nodavirus: Necrosis pancreática infecciosa. Linfoquiste. Necrosis nerviosa vírica.
21. Otras enfermedades de etiología vírica. Anemia infecciosa del salmón. Enfermedades causadas por alphavirus: Enfermedad del sueño de los salmónidos. Enfermedad del páncreas del salmón.



22. **Enfermedades de etiología bacteriana.** Procesos causados por bacterias Gram negativas. Septicemias causadas por *Vibrio*, *Listonella* y *Photobacterium*. Enfermedades causadas por *Aeromonas*: Forunculosis. Enfermedad ulcerativa de la carpa. Septicemias por aeromonas móviles.
23. Flavobacteriosis: Enfermedad de la columna. Síndrome del alevín de la trucha. Enfermedad bacteriana del agua fría. Enfermedad bacteriana de las branquias. Yersiniosis: Enfermedad de la boca roja. Septicemias por *Edwarsiella*. Procesos causados por *Pseudomonas*: Enfermedad de invierno.
24. Procesos bacterianos causados por bacterias Gram positivas. Enfermedad bacteriana del riñón (BKD). Estreptococosis. Lactococosis.
25. Otras enfermedades bacterianas. Micobacteriosis. Enfermedades causadas por Rickettsias y Chlamydias. **Enfermedades fúngicas** (Saprolegnia).
26. **Enfermedades parasitarias.** Ectoparasitosis I. Protozoos ciliados (punto blanco, tricodinos, quilodoneosis). Protozoos flagelados (costiosis, criptobiosis, oodinos). Amebiosis.
27. Ectoparasitosis II. Trematodos monogenea y fases larvarias de digenea. Crustáceos (Copépodos, Isópodos, Branquiuros).
28. Endoparasitosis. Protozoosis por flagelados, amebas y apicomplexa. Mixoporioidosis y microsporioidosis. Otras parasitosis por helmintos (Trematodosis. Cestodosis. Nematodosis. Acanthocephalosis)
29. **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.
30. 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

1. Zootomía e identificación de peces de interés productivo. Ictiometría: peso, medidas, índices. Determinación de la edad por escamas y otolitos. (1 h.)
2. Estudio y determinación de parámetros físico químicos y biológicos del agua de interés en acuicultura (1 h.) (*Se realizará conjuntamente con la práctica 5*)
3. Toma de muestras. Anestesia y extracción de sangre. Protocolo de diagnóstico laboratorial de enfermedades infecciosas y parasitarias. Análisis histopatológico(2,5 h.)
4. Cálculo de dosis y tratamientos (1 h.)



5. Visita a piscifactoría (2 h.)
6. Determinación de Toxicidad Acuática mediante ensayo estandarizado con bioindicador luminiscente (USEPA Microtox® Standard Test) (1 h.)
7. Actividades opcionales: práctica de formulación y elaboración de pienso para peces; visita opcional a fábrica de piensos; visita opcional al ZooAcuarium de Madrid

### SEMINARIOS

Exposición de un trabajo realizado en grupo sobre un tema a su elección entre los ofertados por los profesores (2 h.), procurando atender a temas que se dejen fuera del programa teórico, pero de relevancia emergente.

### METODO DOCENTE

Clases magistrales de 50 minutos en las que se explicarán fundamentos teóricos, usando medios audiovisuales y herramientas informáticas.

Enseñanza práctica:

Sesiones en laboratorio.

Visitas a instalaciones relacionadas con acuicultura e ictiopatología.

Trabajos en grupo de consulta bibliográfica y breve exposición bajo la tutoría de un profesor.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**Teoría:** Evaluación continua mediante controles periódicos. Examen final para aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua. Las calificaciones de la parte teórica se ponderarán y supondrán un cincuenta por ciento de la nota final.

**Prácticas:** Valoración de la aptitud y actitud del alumno durante las tareas en el laboratorio y calificación de informes escritos de las visitas. La calificación de las prácticas se ponderará a un veinticinco por ciento de la nota final.

**Seminarios:** valoración del trabajo realizado y expuesto por los alumnos. La calificación de esta parte se ponderará al veinticinco por ciento restante de la nota final.

Para que los alumnos puedan obtener los créditos correspondientes será imprescindible su asistencia y participación en prácticas y seminarios. Para la evaluación se podrá tener 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.
- 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). **FishNutrition.** 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
- LUCAS, J. S. & SOUTHGATE, P. C. (2003). **Aquaculture: Farming Aquatic Animals.** Ed.BlackwellPublishing.
- MORALES-NIN, B. **Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos.** FAO
- 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; 2<sup>nd</sup>. Edition.
- PILLAY, T. V. R. (2004) **Aquaculture & the Environment** 2<sup>nd</sup>. Ed. Blackwell Publ.
- 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 StateUniversityPress. 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)
- 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. (2006). **Fish Diseases and Disorders.** Vol.1: Protozoan and Metazoan infections. CABI Publishing. 791 pp.
- WOO, P.T.K. (1999). **Fish Diseases and Disorders.** Vol.3: Viral, Bacterial and Fungal. CABI Publishing. 896 pp.