



TITULACION	PLAN DE ESTUDIOS	CURSO ACADÉMICO
VETERINARIA	2010	2014-2015

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

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

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

	CRÉDITOS ECTS
TEORÍA	2
PRÁCTICAS	0.57
SEMINARIOS	0.13
TRABAJOS DIRIGIDOS	
TUTORÍAS,	0.2
EXÁMENES...	0.1

	NOMBRE	E-MAIL
COORDINADORES	Blanca Mas Álvarez Alicia Gibello Prieto	tianamas@ucm.es gibelloa@vet.ucm.es
PROFESORES	Mar Blanco Gutiérrez	mblanco@vet.ucm.es
	Jesús de la Fuente Vázquez	jefuente@ucm.es
	Ana Doménech Gómez	domenech@vet.ucm.es
	Juan Carlos Fontanillas	juancarlos@vet.ucm.es
	Elisabet Glez. de Chávarri	elisabet@ucm.es
	Concepción Pérez Marcos	cpmarcos@ucm.es
	Ana Rey Muñoz	anarey@vet.ucm.es
	Antonio M. Rodríguez Bertos	arbertos@visavet.ucm.es
Alejandro Romero Martínez	manarome@ucm.es	
Sebastián Sánchez-Fortún	fortun@vet.ucm.es	

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 salud pública, seguridad alimentaria y en las múltiples interacciones con el medio ambiente.

REQUISITOS Y CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

Conocimientos suficientes de 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 en *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

The general Objective of this subject is 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.

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 (*Sparus aurata*).** 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 (*Onchorrhynchus mykiss*).** 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 (*Dicentrarchus labrax*).** Reproducción, incubación y desarrollo larvario. Crecimiento y engorde. Alimentación. Producción de baila (*D. punctatus*). Producción de corvinas (*Argyrosomus regius*), 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 (*Gadus morhua*); 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 asociadas a las principales enfermedades de los peces.
 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 *Edwardsiella*. 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, tricodinosis, quilodoneosis). Protozoos flagelados (costiosis, criptobiosis, oodiosis). Amebiosis.
27. Ectoparasitosis II. Trematodos monogenea y fases larvianas de digenea. Crustáceos (Copépodos, Isópodos, Branquiuros).
28. Endoparasitosis. Protozoosis por flagelados, amebas y apicomplexa. Mixoporidiosis y microsporidiosis. 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 amoniaco, 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.)
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.)

SEMINARIOS

Exposición de los trabajos de los alumnos sobre un tema de su elección entre los ofertados por los profesores (2 h.), procurando atender a temas que se dejan 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: trabajos de manejo y de ejecución individual en laboratorio. Trabajos individuales de consulta bibliográfica y breve exposición bajo la tutoría de un profesor. Visitas a instalaciones relacionadas con acuicultura e ictiopatología.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Teoría: Evaluación continua mediante controles periódicos.
Examen del bloque I ACUICULTURA y del bloque II ICTIOPATOLOGÍA. Para aprobar la asignatura se exigirá una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en cada parte.
Prácticas: Valoración de la aptitud y actitud del alumno durante las tareas en el laboratorio y calificación de informes escritos de las visitas.
Seminarios: Valoración del trabajo realizado y expuesto por los alumnos.
Para que los alumnos puedan obtener los créditos correspondientes será imprescindible su asistencia a 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.
- 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
- LUCAS, J. S. & SOUTHGATE, P. C. (2003). **Aquaculture: Farming Aquatic Animals**. Ed. Blackwell Publishing.
- 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; 2nd. Edition.
- PILLAY, T. V. R. (2004) **Aquaculture & the Environment** 2nd. Ed. Blackwell Publ.
- PILLAY, T.V.R. & KUTTY, M. N. (2005). **Aquaculture: Principles and Practices**. Second Edition,



Blackwell Publishing.

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

WHITMAN, K. A. (2004) **Finfish and shellfish. Bacteriology manual**. Techniques and procedures. Iowa State Press (Blackwell 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.