

INFORMACIÓN DE CADA MATERIA O ASIGNATURA			
MATERIA 3	REPRODUCCIÓN Y BIOSEGURIDAD EN ACUICULTURA		
CÓDIGO	2371005		
COORDINACIÓN	Dra. Patricia Herrera Pérez y Dra. Carmen Sarasquete Reiriz		
TIPO ASIGNATURA	OBLIGATORIA		
Nº DE CRÉDITOS	5		
COMPETENCIAS QUE SE ADQUIEREN:			
Com. Básicas	Com. Generales	Com. Específicas	Com. Transversales
CB6, CB7, C8, CB9, CB10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5	CE5	CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

REQUISITOS PREVIOS:		
Conocimientos básicos sobre fisiología animal en general, y reproductiva en particular		
BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:		
<ul style="list-style-type: none"> - Bienestar animal. Legislación. - Regulación neuroendocrina de la reproducción. - Inducción hormonal reproducción peces. - Diagnóstico histopatológico peces. Patología. - Criobiología de gametos. 		
RESULTADOS DE APRENDIZAJE:		
Dotar al alumno/a de las competencias, habilidades, conocimientos y herramientas que le permitan comprender y estudiar los mecanismos relacionados con la reproducción de especies cultivadas, así como los procesos de bioseguridad.		
OBSERVACIONES:		
Algunas actividades podrán realizarse en otros idiomas, preferentemente en inglés.		
Actividades formativas:		
Actividad	Nº de horas	Presencialidad (%)
CLASES PRESENCIALES DE TEORÍA	28	100
CLASES PRESENCIALES DE PRÁCTICAS (Clases prácticas de problemas y/o casos; visitas, prácticas de campo)	8	100
OTRAS ACTIVIDADES PRESENCIALES (Realización y exposición de trabajos; debates, tutorías)	6,5	100
EVALUACIÓN	2,5	100
TRABAJO AUTONOMO ALUMNO	80	0

METODOLOGÍAS DOCENTES:		
1, 2, 4, 6, 7, 9, 11		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISIÓN DE COMPETENCIAS:		
Sistema	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Prueba de contenidos	20%	40%
Asistencia y participación en clases	5%	10%
Ensayo Trabajo individual o en grupo	5%	10%
Exposiciones o demostraciones	10%	20%
Prácticas	10%	20%

CÓDIGO	COMPETENCIA	SISTEMA DE EVALUACIÓN
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.	SE4
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.	SE2, SE4
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.	SE2,SE4
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.	SE1, SE2,SE5
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	SE1
CG1	Comprender de forma detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos, así como la metodología de trabajo en el campo de la acuicultura y pesca.	SE4
CG2	Identificar y ponderar problemas científicos y socio-ambientales asociados a la actividad de la acuicultura y de la pesca; siendo capaces de realizar propuestas de actuación que resuelvan/palíen estos problemas.	SE1, SE2
CG3	Integrar todos sus conocimientos en actuaciones para la resolución de los problemas asociados a la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE4
CG4	Llevar a cabo investigación básica y aplicada en el campo de la acuicultura y de la pesca, orientada hacia el desarrollo sostenible; habiendo desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas dentro de dicho ámbito, en contextos interdisciplinares.	SE2,SE4
CG5	Dirigir y/o participar en la elaboración de los instrumentos de gestión demandados por las diferentes Administraciones Públicas implicadas en la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE1, SE2, SE4
CE5	Mantener la salud y el bienestar de los animales, otorgando prioridad a la estrategia de prevención sobre la terapia o el tratamiento.	SE2
CT1	Desarrollar la sensibilidad hacia los problemas ambientales y sociales que afectan a la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE2, SE4
CT2	Emitir juicios sobre temas relevantes de índole social, científica o ética que tengan que ver con la gestión de la actividad de la acuicultura y de la pesca; sabiendo reunir, interpretar y analizar datos relevantes así como, relacionar, sintetizar y desarrollar razonamiento crítico	SE4
CT3	Adaptarse a situaciones nuevas, sabiendo aplicar e integrar sus conocimientos, (técnicas, fundamentos científicos, propuestas, etc.) en cualquier entorno, tanto de investigación como profesional, multidisciplinar.	SE5
CT4	Presentar y defender públicamente información, ideas, argumentos, resultados, problemas y soluciones, etc. de forma clara, correcta y con independencia del nivel de especialización del público, tanto de forma escrita como oral, y tanto en la propia lengua y como en inglés.	SE1
CT5	Ser autónomo y capaz de llevar a cabo un aprendizaje continuo, desarrollando, especialmente, las capacidades de organización y planificación.	SE2, SE1
CT6	Asumir funciones de liderazgo y trabajo en equipo, en entornos inter o multidisciplinares, desarrollando habilidades para las relaciones interpersonales.	SE1
CT7	Desarrollar el espíritu emprendedor e innovador, propiciando: el conocimiento de los aspectos más novedosos y recientes en la evolución de la disciplina, las prácticas en la elaboración de proyectos, así como el fomento de su creatividad.	SE1
CT8	Plantear, desarrollar, presentar y defender un trabajo científico en el ámbito de la disciplina.	SE2

Bloque	CONTENIDOS	PROFESOR/A	DIA	HORA	LUGAR
B0	Presentación del curso	Dra. Carmen Sarasquete (ICMAN) Dra. Patricia Herrera (UCA)	21/11	16:00	Aula B.00.05
B1	Signos y síntomas de salud y enfermedad en especies cultivadas	Dra. Carmen Sarasquete	21/11	16:00	Aula B.00.05
B2	Legislación y Bienestar Animal	Dr. Francisco Prat (ICMAN)	21/11	18:30	Aula B.00.05
B3	Regulación neuroendocrina de la reproducción: factores neuroendocrinos hipotalámicos, eje neuroendocrino pineal-hipotálamo-hipófisis-gónada	Dra. Patricia Herrera	22/11	16:00	Aula B.00.05
B4	Regulación neuroendocrina de la reproducción: gonadotrofinas y esteroides sexuales	Dra. Patricia Herrera	22/11	18:30	Aula B.00.05
B5	La hormona inhibidora de las gonadotrofinas: 1. Efectos sobre el eje reproductivo	Dr. José Antonio Muñoz (UCA)	26/11	16:00	Aula B.00.05
B6	La hormona inhibidora de las gonadotrofinas: 2. Transducción de la información ambiental y papel en las interacciones del eje reproductivo con el eje del estrés, la ingesta y el crecimiento	Dr. José Antonio Muñoz	26/11	18:30	Aula B.00.05
B7	Técnicas hormonales de control e inducción a la reproducción en acuicultura (I)	Dr. Evaristo Mañanós (IATS)	27/11	16:00	Aula B.00.05
B8	Técnicas hormonales de control e inducción a la reproducción en acuicultura (II)	Dr. Evaristo Mañanós	27/11	18:30	Aula B.00.05
B9	Histología en peces y moluscos (I)	Dra. Milagrosa Oliva (UCA)	28/11	16:30	Aula B.00.05
B10	Histología en peces y moluscos (II)	Dra. Milagrosa Oliva	28/11	18:30	Aula B.00.05
B11	Técnicas de diagnóstico microbiano. Su aplicación a las principales patologías de peces, crustáceos y moluscos (I)	Dr. Juan José Borrego (UMA)	10/12	16:00	Aula B.00.05
B12	Técnicas de diagnóstico microbiano. Su aplicación a las principales patologías de peces, crustáceos y moluscos (II)	Dr. Juan José Borrego	10/12	18:30	Aula B.00.05
B13	Anestesia, eutanasia y necropsia en especies marinas: peces, crustáceos y moluscos	Dra. Carmen Sarasquete Dr. Juan Bosco Ortiz (ICMAN)	11/12	16:00	Lab. 401
B14	Anestesia, eutanasia y necropsia en especies marinas: peces, crustáceos y moluscos	Dra. Carmen Sarasquete Dr. Juan Bosco Ortiz	11/12	18:30	Lab. 401

B15	Diagnóstico histopatológico en especies marinas	Dra. Carmen Sarasquete Dr. Juan Bosco Ortiz	12/12	16:00	Lab. 401
B16	Diagnóstico histopatológico en especies marinas	Dra. Carmen Sarasquete Dr. Juan Bosco Ortiz	12/12	18:30	Lab. 401
B17	Defensa de trabajos de patología y reproducción y fichas de diagnóstico	Dra. Carmen Sarasquete Dr. Juan Bosco Ortiz	13/12	16:00	Aula B.00.05
B18	Defensa de trabajos de patología y reproducción y fichas de diagnóstico	Dra. Carmen Sarasquete Dr. Juan Bosco Ortiz	13/12	18:30	Aula B.00.05
	Examen		11/01	16:00	Aula B.00.05

OBJETIVOS Y RESUMEN DE LOS BLOQUES DEL CURSO

B0 Presentación del curso

En este bloque se pretende que el alumno reciba información de:

- 1.- Los objetivos del curso
- 2.- Los contenidos del curso
- 3.- Los objetivos de cada uno de los bloques y el profesor/a que lo impartirá
- 4.- La secuencia temporal en que se impartirá
- 5.- El lugar donde será impartido
- 6.- El tipo de trabajo, si lo hay, que el alumno/a deberá desarrollar.
- 7.- La manera en que el alumno será evaluado.

La sesión inicial tiene como objetivo definir los diferentes aspectos que tratar el curso para que el alumno tenga una visión global del mismo.

B1 Signos y síntomas de salud y enfermedad en especies cultivadas

Objetivos y puntos a tratar

En la acuicultura, como en cualquier otra actividad productiva, el binomio "Bienestar Animal y Salud", son conceptos directamente asociados y, a la vez contrapuestos con el "Estrés y Enfermedad", aunque el concepto de "Salud" no es indicativo exclusivamente de ausencia de enfermedad. En la actualidad, la importancia del "welfare" va más allá de lo "Ético", ya que es un aspecto clave en la supervivencia, y en la rentabilidad empresarial, puesto que entre otros aspectos, afecta a elementos clave en los sistemas de producción animal, y más concretamente en la salud de los peces cultivados -intensivamente-, en los que el bienestar animal influye en reproducción, en la ontogenia, desarrollo y crecimiento y supervivencia, y en la calidad del producto final, y por tanto, en la obtención de suficientes proteínas animales de calidad; que como ya se ha sugerido representa uno de los Retos más importantes en la Alimentación Mundial, cara al Horizonte -2050, según la FAO.

La gestión sanitaria, el bienestar animal y la bioseguridad de las instalaciones acuícolas constituyen uno de los retos, desde hace años, y más especialmente en la actualidad en la acuicultura marina y continental, ya que las enfermedades se han asociado con las mayores pérdidas comerciales en los sistemas de producción acuícola. En condiciones sub-óptimas de cultivo intensivo o semi-intensivo, siempre está presente el peligro de brotes de patologías y enfermedades (clásicas o emergentes). Además, las medidas restrictivas- cuarentena- raramente son adoptadas, de forma estricta, y por tanto, los patógenos son transmitidos de unas áreas geográficas a otras, y frecuentemente colonizan nuevos hospedadores y nuevos medio-ambientes.

Se analizan algunos términos y conceptos relacionados, como: "Bienestar animal y salud versus estrés y enfermedad". Además, se describen diferentes signos y síntomas de salud y enfermedades en peces cultivados (dorada, lenguado, lubina, corvina, etc.). La gestión de la salud sigue siendo una de las principales preocupaciones en el cultivo de peces cultivados, puesto que las enfermedades pueden causar pérdidas importantes en los cultivos de especies de interés comercial. En condiciones zootécnicas sub-óptimas, y particularmente en sistemas de cultivo intensivo, el peligro de brotes de enfermedades siempre está presente. Como las restricciones de cuarentena, muchas veces, no han sido adoptadas, muchos patógenos se han transmitido de unas localizaciones geográficas a otras, y con frecuencia han colonizado nuevos hospedadores y / o nuevos entornos ambientales y ecosistemas. Actualizamos y mostramos algunas de las patologías y enfermedades más importantes y también graves que desde hace muchos años y actualmente pueden afectar a especies de peces cultivados. Además, presentamos aquellas patologías con una etiología desconocida o compleja (genética, nutricional, zootécnica, entre otras), como malformaciones y deformidades vertebrales y anomalías pigmentarias, así como aquellas

patologías y enfermedades parasitarias e infecciosas clásicas y emergentes. Por otra parte, también se indican algunas de las medidas profilácticas y preventivas más eficaces, así como los tratamientos y las vacunas eficientes que están disponibles para la protección de peces.

Entre las herramientas existentes para la evaluación de enfermedades en acuicultura destacamos, de forma resumida, determinadas cuestiones a evaluar: situación sanitaria de la piscifactoría, antecedentes de enfermedades registrada, etc., marco legislativo, capacidad de diagnóstico y bioseguridad interna y externa.

Evaluación

Será evaluación teórica en función del examen tipo test, con varias preguntas relacionadas con los temas tratados en las clases descritas anteriormente.

Previsión de trabajo: no.

Horas de estudio: 10.

B2	Legislación y Bienestar Animal
-----------	---------------------------------------

Objetivos

En la experimentación animal hay que cumplir una serie de normas y los proyectos de investigación deben ser evaluados desde un punto de vista ético, y autorizados para poder llevarse a cabo. El objetivo de este tema es por tanto, dar a conocer la legislación vigente actual tanto europea, nacional y autonómica sobre la protección del uso de animales en experimentación, incluida la docencia, y concretamente en peces.

Por lo tanto, el tema va principalmente dirigido a aquellos alumnos que tengan interés en la investigación.

Principales puntos a tratar:

1. La legislación existente que garantiza el control del bienestar animal.
2. El principio de las 3R: reemplazo, reducción y refinamiento.
3. Mecanismos de control existentes en la legislación:
 - Lugares donde se permite hacer la experimentación.
 - Personal que puede hacer la experimentación.
 - Evaluación de los proyectos de investigación.
 - Autorización de los proyectos de investigación.
4. Comités de Ética en Experimentación Animal (CEEA) y Órganos habilitados.

Evaluación

Será evaluación teórica en función del examen tipo test, con varias preguntas relacionadas con los temas tratados en las clases descritas anteriormente.

Previsión de trabajo: no

Horas de estudio: 10

B3	Regulación neuroendocrina de la reproducción: factores neuroendocrinos hipotalámicos, eje neuroendocrino pineal-hipotálamo-hipófisis-gónada
B4	Regulación neuroendocrina de la reproducción: gonadotropinas y esteroides sexuales

Objetivo

El objetivo de estas sesiones es dar una visión general y global de los factores neuroendocrinos que controlan la reproducción en peces. Así mismo se analizará en detalle, el eje pineal-hipotálamo-hipófisis-gónada, y la influencia que sobre éste ejercen factores ambientales como el fotoperíodo y la temperatura.

Puntos a tratar:

- 1.-Eje pineal-hipotálamo hipófisis-gónada.
- 2.-Influencia de factores ambientales en el control de la reproducción en peces.
- 3.-Factores neuroendocrinos hipotalámicos estimuladores.
- 4.- factores neuroendocrinos hipotalámicos-inhibidores.
- 5.- La hipófisis: hormonas hipofisarias.
- 6.- Las gónadas: esteroides sexuales.

Previsión de trabajos: no.

Horas de estudio: 10

B5	La hormona inhibidora de las gonadotrofinas: 1. Efectos sobre el eje reproductivo
B6	La hormona inhibidora de las gonadotrofinas: 2. Transducción de la información ambiental y papel en las interacciones del eje reproductivo con el eje del estrés, la ingesta y el crecimiento

Objetivos

El objetivo de estas sesiones es profundizar en el conocimiento de un nuevo sistema neuroendocrino recientemente identificado en peces, el sistema secretor de la hormona inhibidora de las gonadotrofinas (GnIH). Este sistema neuroendocrino inhibe el proceso reproductivo en peces actuando a los tres niveles del eje cerebro-hipófisis-gónada. Además, existen indicios del papel relevante que desempeña la GnIH en la integración de la información ambiental (luz, temperatura) y de su posible papel mediador en las interacciones del eje reproductivo con el eje del estrés, la ingesta y el crecimiento. En estas sesiones se abordarán conceptos básicos, pero también posibles aspectos aplicados en acuicultura de la GnIH en control de la proporción de sexos, de la pubertad y del ciclo reproductivo de peces.

Resumen:

1. La hormona inhibidora de las gonadotrofinas (GnIH): Comparación de la GnIH de peces con ortólogos GnIH de otros vertebrados.
2. Distribución de la GnIH y de los receptores de GnIH en el cerebro y la hipófisis de peces.
3. Acciones fisiológicas de la GnIH en el eje reproductivo.
 - a. Acciones sobre los sistemas neuroendocrinos cerebrales.
 - b. Acciones a nivel hipofisario.
 - c. Acciones a nivel gonadal.
4. Acciones de la GnIH sobre la conducta de peces.
5. Papel de la GnIH en la transducción de la información ambiental.
6. Funciones de la GnIH en la mediación de las interacciones del eje reproductivo con el eje del estrés, la ingesta y el crecimiento.
7. Aspectos aplicados de la GnIH en acuicultura.

Evaluación

Será evaluación teórica en función del examen tipo test, con varias preguntas relacionadas con los temas tratados en las clases descritas anteriormente.

Previsión de trabajos: No.

Horas de estudio: 10

B7	Técnicas hormonales de control e inducción a la reproducción en acuicultura (I)
B8	Técnicas hormonales de control e inducción a la reproducción en acuicultura (II)

Objetivo

El objetivo de estas dos clases consecutivas es dar una visión completa y detallada de los principales problemas de reproducción que presentan los peces en las instalaciones de acuicultura y que están relacionados directamente con la actividad acuícola y la biología reproductiva de cada especie. Así mismo, se revisarán las terapias hormonales disponibles actualmente para el tratamiento de tales problemas, viendo su eficacia en diferentes especies de peces y con especial énfasis en el lenguado senegalés. Estas clases tienen un marcado contenido científico y tecnológico, por lo que deben ser de utilidad tanto para personal investigador como para personal técnico de las empresas de acuicultura.

Principales puntos a tratar

1. El ciclo reproductor de los peces: Se dará una visión general de la reproducción de los peces, de la regulación hormonal del proceso reproductor y de las principales disfunciones reproductivas detectadas en acuicultura.
2. Hormonas de la reproducción: Se revisará la información científica sobre las principales hormonas reproductivas, especificando aquellos descubrimientos que han servido de base para el desarrollo de las terapias hormonales de reproducción asistida y que han sido utilizadas en medicina clínica, veterinaria y posteriormente en acuicultura.
3. Terapias hormonales en acuicultura: Con un enfoque más aplicado, se verá el uso de diferentes terapias hormonales en acuicultura, describiendo su modo de acción y su eficacia en diferentes especies de peces, principalmente en lo relacionado con su efecto estimulador de la espermiación y la puesta de huevos.
4. Acuicultura del lenguado senegalés: Esta última sección servirá para ver un caso concreto, en el que se podrá valorar la información que tratada en las secciones anteriores. Se presentarán los resultados de las investigaciones científico-técnicas desarrolladas durante la última década sobre la reproducción del lenguado y de los avances obtenidos para solucionar los problemas de reproducción de ésta especie en cautividad.

Evaluación

Será evaluación teórica en función del examen tipo test, con varias preguntas relacionadas con los temas tratados en las clases descritas anteriormente.

Previsión de trabajos: NO.

Horas de estudio: 14.

B9	Histología en peces y moluscos (I)
B10	Histología en peces y moluscos (II)

Objetivos

Conocer y reconocer la fisiología y la morfoestructura de diferentes tejidos y órganos en peces y moluscos bivalvos para poder entender posteriormente los procesos patológicos que puedan afectar a estos organismos.

Resumen

Se realizará un recorrido por los diferentes tejidos y órganos en peces y moluscos bivalvos a través de sus características fisiológicas y morfoestructurales.

Evaluación

Será evaluación teórica en función del examen tipo test, con varias preguntas relacionadas con los temas tratados en las clases descritas anteriormente, más la posible realización de trabajos en grupo o individuales sobre la materia. Tiempo estimado: 2 horas.

Previsión de trabajos: no.

Horas de estudio: 10.

B11	Técnicas de diagnóstico microbiano. Su aplicación a las principales patologías de peces, crustáceos y moluscos (I)
B12	Técnicas de diagnóstico microbiano. Su aplicación a las principales patologías de peces, crustáceos y moluscos (II)

Objetivos

- Conocer las principales enfermedades víricas y bacterianas que afectan a peces, crustáceos y moluscos.
- Conocer las principales técnicas diagnóstico para la detección de patógenos.

Resumen

El tema incluirá la descripción de Diagnóstico Clínico, describiéndose las principales técnicas diagnósticas para la detección tanto de virus como bacterias de peces. Además, se describirán las principales patologías víricas y bacterianas de peces, así como de crustáceos y moluscos, haciendo un especial hincapié en aquellas enfermedades referenciadas por la Oficina Internacional de Epizootias.

Evaluación

Será evaluación teórica en función del examen tipo test, con varias preguntas relacionadas con los temas tratados en las clases descritas anteriormente.

Previsión de trabajos: no.

Horas de estudio: 10.

B13	Anestesia, eutanasia y necropsia en especies marinas: peces, crustáceos y moluscos
B14	Anestesia, eutanasia y necropsia en especies marinas: peces, crustáceos y moluscos

Antecedentes, Resumen y Objetivos

El conocimiento de sistemas de órganos, tejidos y células, y la distribución de macromoléculas (lípidos, enzimas, proteínas, hormonas, etc.) en peces, crustáceos y moluscos marinos de interés comercial (y en

especies modelo, pez cebra, entre otras) es necesario y básico para identificar el patrón de desarrollo normal y la funcionalidad sistémica, orgánica y tisular, así como la existencia de diferencias inter e intraespecíficas analizando comparativamente especies de vertebrados e invertebrados.

Se mostrará a nivel de microscopía óptica, la descripción detallada de la estructura microscópica de los principales sistemas de órganos/tejidos en animales sanos (control), para que sirva de referencia útil en estudios ecológicos, biológicos (ciclos reproductivos, alimentación), cambios patológicos o alteraciones, tanto en ejemplares procedentes del medio natural como de estudios experimentales, para visualizar: anomalías y alteraciones en estadios larvarios y juveniles, agentes infecciosos (parásitos, virus, hongos, bacterias, etc), ciclo reproductivo (medio natural y efectos de la cautividad), alimentación artificial, efectos de la calidad del agua, contaminantes, contribuyendo de manera directa o indirecta a mejorar el conocimiento de la especie y a su conservación.

En peces se analizarán los siguientes sistemas/órganos y/o tejidos: tegumento (piel, aletas y escamas), sistema respiratorio (branquias, pseudobranquias), sistema digestivo (labios, cavidad bucal, lengua, dientes, esófago, estómago, intestino, recto) y glándulas anexas (hígado, vesícula biliar, vejiga gaseosa, musculo (estriado, liso, cardiaco), sistema esquelético (cartílago hialino, cartílago esclerótico, cartílago branquial, cartílago de células hialinas, hueso, hueso condroide, mucocondroide), sistema circulatorio (corazón, vasos sanguíneos, sangre), bazo, sistema excretor (riñón, vejiga urinaria), órganos de los sentidos (ojos, oído interno, línea lateral, órgano olfatorio, papilas gustativas, barbillas), glándulas endo-yexocrinas (páncreas exocrino, páncreas endocrino, tiroides, timo, urofisis, glándula axilar), medula espinal y sistema reproductor (ovarios, testículos, glándulas accesorias).

En moluscos y crustáceos se analizan comparativamente los diferentes sistemas de órganos y tejidos (hepatopáncreas, manto, branquias, circulatorio, etc), mostrando analogías y diferencias tisulares y celulares con vertebrados.

Práctica:

- 1.- Visualización macroscópica y microscópica de peces: extracción de sangre y tinción (descripción células) y necropsia de tejidos diana (branquias, hígado, riñón digestivo, gónada). Fijación y tinción histológica (Hematoxilina-VOF, Hematoxilina-Eosina). Reacción del PAS (glucógeno/gluco proteínas neutras/glucolípidos); y análisis de la diferenciación fúngica y bacteriana (granulomatosis). Tinción diferencial de cartílago y hueso: estudio en la ontogenia larvaria. Técnica de lípidos: aplicación en hígado y gónada.
- 2.- Disección e identificación de órganos y tejidos de moluscos (mejillón, langostino, etc.). Extracción de hemocianina, frotis y tinción con Citopancromo y visualización celular.

Previsión de trabajos: realización de informes de prácticas. Tiempo estimado: 2h. Horas de estudio: 6.

Evaluación

El alumno hará un resumen crítico de la práctica, y realizará, a su criterio, un esquema gráfico-pictórico de un tejido normal de 1 pez, 1 molusco y 1 crustáceo, más una descripción del mismo.

B15	Diagnóstico histopatológico en especies marinas
B16	Diagnóstico histopatológico en especies marinas

La histología y, por tanto, el diagnóstico histopatológico está siendo considerada cada vez más como una herramienta adecuada para evaluar tanto enfermedades y patologías infecciosas, y nutricionales, como los efectos inducidos por los contaminantes. Sin embargo, es necesario conocer la estructura de los tejidos en animales "sanos" como se ha descrito en la práctica anterior, antes de poder evaluar las alteraciones infecciosas, nutricionales y/o antrópicas. Agentes infecciosos como virus y bacterias, si bien pueden no ser visualizados a microscopía, es posible identificar sus respuestas genéricas o específicas a nivel celular (ej. inclusiones intracitoplasmáticas). Además, las bacterias, pueden además de identificarse con técnicas específicas de aislamiento e identificación bacteriológica, a nivel celular

existen técnicas generales (Gram; Ziel-Nielsen) y análisis de respuestas celulares (granulomas, etc.), para su evaluación.

Dos órganos (branquias y piel) son considerados "diana" por tratarse de las porciones del organismo que entran en contacto directo con el ambiente y reciben el primer "impacto" sea éste de origen infeccioso y/o antrópico, y en el caso del hígado y el riñón por ser considerados los órganos metabólicos y "depuradores" por excelencia. Las branquias son bastante sensibles a los cambios ambientales y en los estudios realizados en peces marinos procedentes del medio natural se ha observado que estas presentan más alteraciones que otros tejidos. Los cambios a nivel orgánulo/celular, que ocurren como respuesta a contaminantes, aparecen antes que los cambios reproductivos/comportamentales y/o poblacionales, constituyendo un verdadero "sistema de alarma temprano" al detectar cambios a niveles más simples de organización biológica y prevenir por tanto, que éstos afecten a la estructura de las comunidades biológicas. El uso de la histopatología como un biomarcador de efecto se basa en el hecho de que cualquier compuesto tóxico produce un daño directo en las células de un tejido/órgano y su evaluación constituye un verdadero parámetro integrador, ya que proporciona un mejor criterio para la evaluación de la salud de los organismos que un simple parámetros bioquímico.

Práctica:

- Identificación microscópica y visualización de alteraciones y patologías nutricionales (deficiencias, dietas desequilibradas, etc), ejemplos de infecciones parasitarias (protozoos, etc), fúngicas (saprolegnia), víricas (Iinfoquistes), bacterianas (pasteurelisis, etc.) en peces. Descripción y visualización del efecto de contaminantes en peces y moluscos bivalvos.

Previsión de trabajos: realización de informes de prácticas. Tiempo estimado: 2h. Horas de estudio: 6.

Evaluación

El alumno presentará un resumen crítico de la práctica y realizará, a su elección, un esquema gráfico y esquemático de un tejido normal y uno patológico en peces, acompañado de una descripción del mismo.

B17	Defensa de trabajos de patología y reproducción y fichas de diagnóstico
B18	Defensa de trabajos de patología y reproducción y fichas de diagnóstico

Como compendio a los conocimientos adquiridos durante las charlas de patología y durante las sesiones prácticas se realizara con carácter obligatorio la elaboración y defensa de trabajos relacionados con la temática del curso, así como la elaboración de fichas de diagnóstico de ciertas patologías. Estos trabajos formarán parte de la evaluación final de módulo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga-Guerrero M, Paullada-Salmerón JA, Piquer V, Mañanós EL, Muñoz-Cueto JA. 2017. Gonadotropin-inhibitory hormone in the flatfish, *Solea Senegalensis*: Molecular cloning, brain localization and physiological effects. *J Comp Neurol*. In press. doi: 10.1002/cne.24339.
- Aranda G, Medina A, Santos A, Abascal FJ, Galaz T (2013) Evaluation of Atlantic bluefin tuna reproductive potential in the western Mediterranean Sea. *J Sea Res* 76:154-160.
- Cargnin-Ferreira, E. and Sarasquete, C.-2008. *Histofisiología de moluscos bivalvos marinos*. En Biblioteca de Ciencias. Editorial CSIC, Madrid, España, 93 pág.
- Escobar S, Felip A, Gueguen MM, Zanuy S, Carrillo M, Kah O, Servili A. Expression of kisspeptins in the brain and pituitary of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *J Comp Neurol*. 2013 Mar 1;521(4):933-48. doi: 10.1002/cne.23211.
- Guzmán J.M., Ramos J., Mylonas C.C., Mañanós E. 2009. Spawning performance and plasma levels of GnRH α and sex steroids in cultured female Senegalese sole (*Solea senegalensis*) treated with different GnRH α -delivery systems. *Aquaculture*. 291(3): 200-209.
- Hibiya, H.-1982. *An Atlas of fish Histology: Normal and Pathological Features*. Kodansha Ltd, Tokyo, Japan, 147 pag.
- Mañanós E., Duncan N., Mylonas C.C. (2008). Reproduction and control of ovulation, spermiation and spawning in cultured fish. In: *Methods in Reproductive Aquaculture: Marine and Freshwater Species* (Cabrita E., Robles V., Herráez M.P., Eds.; ISBN 978-0-8493-8053-2; 537 pp). CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA. pp: 3-80.
- Mazón MJ, Molés G, Rocha A, Crespo B, Lan-Chow-Wing O, Espigares F, Muñoz I, Felip A, Carrillo M, Zanuy S, Gómez A. Gonadotropins in European sea bass: Endocrine roles and biotechnological applications. *Gen Comp Endocrinol*. 2015 Sep 15; 221:31-41. doi: 10.1016/j.ygcen.2015.05.002.
- Moraes S., Aragão C., Cabrita E., Conceição L.E.C., Constenla M., Costas B., Dias J., Duncan N., Engrola S., Estevez A., Gisbert E., Mañanós E., Valente L.M.P., Yúfera M., Dinis M.T. 2014. New developments and biological insights into the farming of *Solea senegalensis* reinforcing its aquaculture potential. *Reviews in Aquaculture*. 6(1): 1-37.
- Muñoz-Cueto, J.A., Paullada-Salmeron, J.A., Aliaga-Guerrero, M., Cowan, M.E, Parhar, I.S. and Ubuka, T. 2017. A Journey through the Gonadotropin-Inhibitory Hormone System of Fish. *Front. Endocrinol*. 8: 285. doi: 10.3389/fendo.2017.00285.
- Noga, E.J.- 2010. *Fish Disease: Diagnosis and Treatment*, 2^o Ed., Wiley-Blackwell, USA, 519 pag.
- Mylonas CC, de la Gándara F, Corriero A, Belmonte Ríos A (2010) Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) farming and fattening in the Mediterranean Sea. *RevFishSci* 18:266-280.
- Ortega A (2015) *Cultivo Integral de dos especies de escómbridos: Atún rojo del Atlántico (Thunnus thynnus, L. 1758) y Bonito Atlántico (Sarda sarda, Bloch 1793)*. Ph D dissertation, University of Murcia, Murcia, Spain.
- Palazón-Fernández, J.L. and Sarasquete, C.- 2015. Atlas Histofisiológico del pez sapo, *Halobatrachus didactylus* (Schneider, 1801). En "Serie Ciencias de la Naturaleza". Editorial UCA, Cádiz, España, 411 pág.
- Paullada-Salmerón J.A., Cowan M., Aliaga-Guerrero M., Morano, F., Zanuy S., Muñoz-Cueto J.A. 2016. Gonadotrophin inhibitory hormone down-regulates the brain-pituitary reproductive axis of male European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Biology of Reproduction*. 94:121, 1–11. DOI:10.1095/biolreprod.116.139022.
- Pearse, A.G.E.-1985. *Histochemistry: Theoretical and Applied*, 4^o Ed. Churchill, Livignstone, Edinburg, UK, 530 pag.
- Woo, P. T.K. and Bruno, D.W.-2011. *Fish Diseases and Disorders, V.3: Viral, Bacterial and Fungal Infections*, 2^o Ed. CAB International. USA: Cabi, Oxfordshire, UK, 930 pag.
- Zohar Y, Muñoz-Cueto JA, Elizur A, Kah O. Neuroendocrinology of reproduction in teleost fish. *Gen Comp Endocrinol*. 2010 Feb 1;165(3):438-55. doi: 10.1016/j.ygcen.2009.04.017. Epub 2009 Apr 23. Review.

- ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas) (2015) Report of the 2015 ICCAT bluefin data preparatory meeting. Madrid.
http://www.iccat.int/Documents/Meetings/Docs/2015_BFT_Data_Prep_ENG.pdf
- (<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-acuatico/acceso-en-linea/>) y en el Manual de Pruebas Diagnóstico de la OIE (<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/>).
- Field Guide Network of Aquaculture Centres in Asia–Pacific (NACA) and the Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (AGDAFF) (<http://library.enaca.org/Health/FieldGuide/html/fore.htm>)
- DIRECTIVA 2010/63/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2010 relativa a la protección de los animales utilizados para fines científicos. (DOUE L276 de 20 de octubre, p.33-79).
- REAL DECRETO 53/2013 de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia (BOE nº 34, de 8 de febrero de 2013, p.11370).
- LEY 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio (BOE nº268, de 8 de noviembre de 2007, p.45914).
- LEY 6/2013, de 11 de junio, de modificación de la Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013, p. 44289).
- ORDEN ECC/566/2015, de 20 de marzo, por la que se establecen los requisitos de capacitación que debe cumplir el personal que maneje animales utilizados, criados o suministrados con fines de experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia (BOE nº 78, de 1 de abril de 2015, p. 27940).
- REAL DECRETO 1614/2008, de 3 de octubre, relativo a los requisitos zoonosológicos de los animales y de los productos de la acuicultura, así como a la prevención y el control de determinadas enfermedades de los animales acuáticos (BOE nº 242, de 7 de octubre de 2008, p.40185).
- DECRETO 65/2012, de 13 de marzo, por el que se regulan las condiciones de sanidad y zootécnicas de los animales (BOJA nº 60, de 27 de marzo de 2012), p. 41.

PROFESORADO

Dra. Patricia Herrera – Universidad de Cádiz

Dr. José Antonio Muñoz – Universidad de Cádiz

Dr. Milagrosa Oliva – Universidad de Cádiz

Dra. Carmen Sarasquete – Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía – Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Dr. Juan Bosco Ortiz – Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía – Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Dr. Francisco Prat – Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía – Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Dr. Evaristo Mañanós – Instituto de Acuicultura Torre de la Sal – Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Dr. Juan José Borrego – Universidad de Málaga