

INFORMACIÓN DE CADA MATERIA O ASIGNATURA			
MATERIA 2	BASES FISIOLÓGICAS DE LA ACUICULTURA		
CÓDIGO	2371004		
COORDINACIÓN	Dr. Juan Antonio Martos Sitcha		
TIPO ASIGNATURA	OBLIGATORIA		
Nº DE CRÉDITOS	5		
COMPETENCIAS QUE SE ADQUIEREN:			
Com. Básicas	Com. Generales	Com. Específicas	Com. Transversales
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5	CE4	CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

REQUISITOS PREVIOS:		
No existen requisitos previos		
BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:		
<ul style="list-style-type: none"> - Nutrición en acuicultura. - Fundamentos de metabolismo en peces. - Fisiología de la alimentación larvaria. - Cronobiología y acuicultura. - Osmorregulación en teleósteos. - Procesos de estrés en teleósteos. - Técnicas fisiológicas: prácticas de laboratorio. 		
RESULTADOS DE APRENDIZAJE:		
Dotar al alumno/a de las competencias, habilidades, conocimientos y herramientas que le permitan comprender y estudiar los principales procesos fisiológicos de peces teleósteos, así como su manipulación con vista a obtener una optimización de los cultivos.		
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, 3, 4, 7, 9, 11		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS:		
Sistema	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Asistencia y participación en clases	5%	10%
Ensayo Trabajo individual o en grupo	5%	10%
Resolución de casos prácticos	10%	20%
Prueba de contenidos	20%	60%

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.	SE3 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, SE3, 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
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/palien 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, SE3, 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, SE3, SE4
CE4	Definir los parámetros de nutrición, alimentación y manejo adecuados para obtener productos acuícolas de calidad y aumentar la producción.	SE2, SE3
CT1	Desarrollar la sensibilidad hacia los problemas ambientales y sociales que afectan a la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE2, SE3, 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.	SE3
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 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, SE3
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
B1	Presentación del curso: Introducción Nutrición en acuicultura	Dr. Juan Antonio Martos (UCA) Dr. Francisco Javier Moyano (UAL)	06/11	16:00	Aula B.00.05
B2	Fundamentos de metabolismo en peces: Necesidades de nitrógeno	Dr. Francisco Javier Moyano	06/11	18:30	Aula B.00.05
B3	Necesidades energéticas: los carbohidratos	Dr. Francisco Javier Moyano	07/11	16:00	Aula B.00.05
B4	Práctica (Informática): Formulación de piensos	Dr. Francisco Javier Moyano	07/11	18:30	Según disponibilidad
B5	Los lípidos en nutrición en acuicultura (I)	Dr. Gabriel Mourente (UCA)	11/11	16:00	Aula B.00.05
B6	Los lípidos en nutrición en acuicultura (II)	Dr. Gabriel Mourente	11/11	18:30	Aula B.00.05
B7	Fisiología de la alimentación larvaria: bases conceptuales	Dr. Manuel Yúfera (ICMAN)	12/11	16:00	Aula B.00.05
B8	Fisiología de la alimentación larvaria: aspectos aplicados	Dr. Manuel Yúfera	12/11	18:30	Aula B.00.05
B9	Cronobiología	Dr. José Antonio Muñoz (UCA)	13/11	16:00	Aula B.00.05
B10	Desarrollo del sistema circadiano en peces	Dr. José Antonio Muñoz	13/11	18:30	Aula B.00.05
B11	Cronobiología y acuicultura I	Dr. José Antonio Muñoz	18/11	16:00	Aula B.00.05
B12	Cronobiología y acuicultura II	Dr. José Antonio Muñoz	18/11	18:30	Aula B.00.05
B13	Osmorregulación teleósteos: aspectos básicos	Dr. Juan Fuentes (UALG)	19/11	16:00	Aula B.00.05
B14	Osmorregulación teleósteos: aspectos aplicados	Dr. Juan Fuentes	19/11	18:30	Según disponibilidad
B15	Técnicas fisiológicas: prácticas (I)	Dr. Juan Antonio Martos	20/11	16:00	Según disponibilidad
B16	Técnicas fisiológicas: prácticas (II)	Dr. Juan Antonio Martos	20/11	18:30	Según disponibilidad
B17	Procesos de estrés en teleósteos: bases conceptuales	Dr. Juan Miguel Mancera	21/11	16:00	Aula B.00.05
B18	Procesos de estrés y la práctica acuícola	Dr. Juan Miguel Mancera	21/11	18:30	Aula B.00.05
	Examen		12/12	16:00	Aula B.00.05

OBJETIVOS Y RESUMEN DE LOS BLOQUES DEL CURSO

B1		Nutrición en acuicultura	
		Profesor/a	Horas previstas de estudio
		Dr. Francisco Javier Moyano	4
Objetivo	Dar a los alumnos una visión general sobre la importancia de una buena alimentación durante el proceso de cultivo de diferentes especies de acuicultura con un enfoque multifactorial, incluyendo la amplia diversidad de organismos cultivados, los diferentes escenarios y ambientes, así como los procesos fisiológicos involucrados.		
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Definición general de nutrición y alimentación -Aspectos biológicos -Aspectos tecnológicos -Aspectos económicos -Aspectos ambientales -Aspectos de consumo y salud pública 		
		Metodología docente	Sistema y metodología de evaluación
		Exposiciones orales por parte del profesor	Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> -Halver, J. (Ed.). (2013). <i>Fish nutrition</i>. Elsevier. -Jobling, M. (1995). Fish bioenergetics. <i>Oceanographic Literature Review</i>, 9(42), 785. - Mata-Sotres, J. A., Moyano, F. J., Martínez-Rodríguez, G., & Yúfera, M. (2016). Daily rhythms of digestive enzyme activity and gene expression in gilthead seabream (<i>Sparus aurata</i>) during ontogeny. <i>Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology</i>, 197, 43-51. 		

B2		Fundamentos de metabolismo en peces: Necesidades de nitrógeno	
		Profesor/a	Horas previstas de estudio
		Dr. Francisco Javier Moyano	4
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos aspectos básicos sobre la bioenergética de organismos cultivados, haciendo especial mención a las transformaciones bioquímicas que se producen a nivel celular y del organismo para el desarrollo de diferentes funciones fisiológicas relacionadas con compuestos resultantes del metabolismo de los aminoácidos y las proteínas.		
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Definición de metabolismo y bioenergética: aspectos básicos y rutas metabólicas -Necesidades e importancia de la proteína y los aminoácidos en la dieta -Síntesis proteica a partir de aminoácidos -Excreción de compuestos y metabolitos nitrogenados -Relación proteína/energía -Aminoácidos funcionales -Biodisponibilidad de compuestos nitrogenados 		
		Metodología docente	Sistema y metodología de evaluación
		Exposiciones orales por parte del profesor	Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> -Sims, D. W. (1996). The effect of body size on the standard metabolic rate of the lesser spotted dogfish. <i>Journal of Fish Biology</i>, 48(3), 542-544. - Madeira, D., Vinagre, C., & Diniz, M. S. (2016). Are fish in hot water? Effects of warming on oxidative stress metabolism in the commercial species <i>Sparus aurata</i>. <i>Ecological indicators</i>, 63, 324-331. - Holt, R. E., & Jørgensen, C. (2015). Climate change in fish: effects of respiratory constraints on optimal life history and behaviour. <i>Biology letters</i>, 11(2), 20141032. - Oehme, M., Grammes, F., Takle, H., Zambonino-Infante, J. L., Refstie, S., Thomassen, M. S., ... & Terjesen, B. F. (2010). Dietary supplementation of glutamate and arginine to Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i> L.) increases growth during the first autumn in sea. <i>Aquaculture</i>, 310(1-2), 156-163. - Machado, M., Azeredo, R., Díaz-Rosales, P., Afonso, A., Peres, H., Oliva-Teles, A., & 		

	<p>Costas, B. (2015). Dietary tryptophan and methionine as modulators of European seabass (<i>Dicentrarchus labrax</i>) immune status and inflammatory response. <i>Fish & shellfish immunology</i>, 42(2), 353-362.</p> <p>- Salze, G. P., & Davis, D. A. (2015). Taurine: a critical nutrient for future fish feeds. <i>Aquaculture</i>, 437, 215-229.</p>
--	--

B3 Necesidades energéticas: los carbohidratos	
Profesor/a	
Dr. Francisco Javier Moyano	
Horas previstas de estudio	
4	
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos aspectos básicos sobre la bioenergética de organismos cultivados, haciendo especial mención a las transformaciones bioquímicas que se producen a nivel celular y del organismo para el desarrollo de diferentes funciones fisiológicas relacionadas con compuestos resultantes del metabolismo de los glúcidos.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Tipos de glúcidos -Rutas metabólicas de almacenamiento y degradación de carbohidratos -Glucemia en peces -Transporte y necesidades cualitativas/cuantitativas de glucosa -Programación nutricional relativa a las necesidades de glúcidos -Biodisponibilidad de compuestos glucídicos -Regulación endocrina del metabolismo de carbohidratos
Metodología docente	
Exposiciones orales por parte del profesor	
Sistema y metodología de evaluación	
Examen teórico final tipo test – 60%	
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Balasubramanian, M. N., Panserat, S., Dupont-Nivet, M., Quillet, E., Montfort, J., Le Cam, A., ... & Geurden, I. (2016). Molecular pathways associated with the nutritional programming of plant-based diet acceptance in rainbow trout following an early feeding exposure. <i>BMC genomics</i>, 17(1), 449. - Rocha, F. S. (2015). Early nutritional programming in fish: tailoring the metabolic use of dietary carbohydrates. - Balmaceda-Aguilera, C., Martos-Sitcha, J. A., Mancera, J. M., & Martínez-Rodríguez, G. (2012). Cloning and expression pattern of facilitative glucose transporter 1 (GLUT1) in gilthead sea bream <i>Sparus aurata</i> in response to salinity acclimation. <i>Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology</i>, 163(1), 38-46. - Meena, D. K., Das, P., Kumar, S., Mandal, S. C., Prusty, A. K., Singh, S. K., ... & Mukherjee, S. C. (2013). Beta-glucan: an ideal immunostimulant in aquaculture (a review). <i>Fish physiology and biochemistry</i>, 39(3), 431-457.

B4 Práctica (Informática): Formulación de Piensos	
Profesor/a	
Dr. Francisco Javier Moyano	
Horas previstas de estudio	
6	
Objetivo	Aprender, de forma práctica, nociones básicas sobre la formulación de piensos para acuicultura acorde a los requerimientos energéticos de diferentes especies cultivadas.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Visualización de fichas de piensos comerciales -Diferenciación entre requerimientos nutricionales -Formulación de piensos tipo a través de tablas y requerimientos nutricionales
Metodología docente	
Exposiciones orales y resolución de ejemplos prácticos en aula de informática	
Sistema y metodología de evaluación	
Resolución de casos prácticos – 20%	
Bibliografía recomendada	No procede

B5 Los lípidos en nutrición en acuicultura (I)	
---	--

Profesor/a		Horas previstas de estudio
Dr. Gabriel Mourente		6
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos aspectos básicos sobre la bioenergética de organismos cultivados, haciendo especial mención a las transformaciones bioquímicas que se producen a nivel celular y del organismo para el desarrollo de diferentes funciones fisiológicas relacionadas con compuestos resultantes del metabolismo de lípidos.	
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Definición y clasificación de los lípidos -Funciones de los lípidos -Digestión, absorción y metabolismo lipídico -Autooxidación lipídica 	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales por parte del profesor		Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Tocher, D. R., Bendiksen, E. Å., Campbell, P. J., & Bell, J. G. (2008). The role of phospholipids in nutrition and metabolism of teleost fish. <i>Aquaculture</i>, 280(1-4), 21-34. - Glencross, B. D. (2009). Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. <i>Reviews in Aquaculture</i>, 1(2), 71-124. - Tocher, D. R. (2003). Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. <i>Reviews in fisheries science</i>, 11(2), 107-184. 	

B6 Los lípidos en nutrición en acuicultura (II)		
Profesor/a		Horas previstas de estudio
Dr. Gabriel Mourente		6
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos aspectos aplicados sobre las necesidades e importancia de las fuentes lipídicas tanto a nivel de los animales cultivados como bajo una perspectiva nutricional de los consumidores de productos acuícolas.	
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Requerimientos nutricionales relacionados al metabolismo lipídico -Fuentes y usos de lípidos: aspectos ecológicos y de cultivo -Importancia de los perfiles lipídicos para los consumidores 	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales por parte del profesor		Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Tocher, D. R. (2010). Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish. <i>Aquaculture Research</i>, 41(5), 717-732. - Tocher, D. R. (2015). Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and aquaculture in perspective. <i>Aquaculture</i>, 449, 94-107. - National Research Council. (2011). <i>Nutrient requirements of fish and shrimp</i>. National academies press. - Estensoro, I., Ballester-Lozano, G., Benedito-Palos, L., Grammes, F., Martos-Sitcha, J. A., Mydland, L. T., ... & Øverland, M. (2016). Dietary butyrate helps to restore the intestinal status of a marine teleost (<i>Sparus aurata</i>) fed extreme diets low in fish meal and fish oil. <i>PLoS One</i>, 11(11), e0166564. - Martos-Sitcha, J. A., Simó-Mirabet, P., Piazzon, M. C., de las Heras, V., Caldich-Giner, J. A., Puyalto, M., ... & Pérez-Sánchez, J. (2018). Dietary sodium heptanoate helps to improve feed efficiency, growth hormone status and swimming performance in gilthead sea bream (<i>Sparus aurata</i>). <i>Aquaculture Nutrition</i>, 24(6), 1638-1651. 	

B7 Fisiología de la alimentación larvaria: bases conceptuales		
Profesor/a		Horas previstas de estudio
Dr. Manuel Yúfera		5
Objetivo	Dotar a los alumnos de bases conceptuales sobre la cría larvaria de especies cultivadas, atendiendo al desarrollo del sistema digestivo, así como a las principales características fisiológicas para su funcionalidad.	
Contenido	-Características generales del desarrollo larvario en peces marinos: de la eclosión a la	

	metamorfosis -Desarrollo del sistema digestivo -La función digestiva en larvas: enzimología -La captura del alimento: comportamiento alimentario
Metodología docente	
Sistema y metodología de evaluación	
Exposiciones orales por parte del profesor	Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Infante, J. Z., & Cahu, C. L. (2001). Ontogeny of the gastrointestinal tract of marine fish larvae. <i>Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology</i>, 130(4), 477-487. - Govoni, J. J., Boehlert, G. W., & Watanabe, Y. (1986). The physiology of digestion in fish larvae. In <i>Contemporary studies on fish feeding: the proceedings of GUTSHOP'84</i> (pp. 59-78). Springer, Dordrecht. -Rønnestad, I., Thorsen, A., & Finn, R. N. (1999). Fish larval nutrition: a review of recent advances in the roles of amino acids. <i>Aquaculture</i>, 177(1-4), 201-216. - Yúfera, M., Moyano, F. J., & Martínez-Rodríguez, G. (2018). The Digestive Function in Developing Fish Larvae and Fry. From Molecular Gene Expression to Enzymatic Activity. In <i>Emerging Issues in Fish Larvae Research</i> (pp. 51-86). Springer, Cham.

B8	Fisiología de la alimentación larvaria: aspectos aplicados	
	Profesor/a	Horas previstas de estudio
	Dr. Manuel Yúfera	5
Objetivo	Proveer a los alumnos de ejemplos prácticos relacionados con el cultivo y alimentación a partir de investigación aplicada y protocolos llevados a cabo por el sector acuícola, permitiéndoles conocer resultados reales y avances en relación a diferentes aproximaciones de cultivo.	
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Patrón general de alimentación en cultivos larvarios -Problemas asociados al déficit alimentario -Crecimiento, supervivencia y malformaciones asociadas -Sustitución de presas vivas: diseño de microdietas -Investigación en nutrición larvaria: avances en formulación 	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales por parte del profesor		Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Cahu, C., & Infante, J. Z. (2001). Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. <i>Aquaculture</i>, 200(1-2), 161-180. - Rainuzzo, J. R., Reitan, K. I., & Olsen, Y. (1997). The significance of lipids at early stages of marine fish: a review. <i>Aquaculture</i>, 155(1-4), 103-115. - Yúfera, M., Pascual, E., & Fernández-Díaz, C. (1999). A highly efficient microencapsulated food for rearing early larvae of marine fish. <i>Aquaculture</i>, 177(1-4), 249-256. - Engrola, S., Aragão, C., Valente, L. M., & Conceição, L. E. (2018). Nutritional Modulation of Marine Fish Larvae Performance. In <i>Emerging Issues in Fish Larvae Research</i> (pp. 209-228). Springer, Cham. - Perera, E., & Yúfera, M. (2017). Effects of soybean meal on digestive enzymes activity, expression of inflammation-related genes, and chromatin modifications in marine fish (<i>Sparus aurata</i> L.) larvae. <i>Fish physiology and biochemistry</i>, 43(2), 563-578. 	

B9	Cronobiología	
	Profesor/a	Horas previstas de estudio
	Dr. José Antonio Muñoz	4
Objetivo	Dotar a los alumnos con una visión general sobre la importancia fisiológica de los ritmos biológicos en el mundo animal en general, así como en el caso particular de los peces, cuya importancia radica en el control de muchos procesos involucrados durante las diferentes fases de cultivo.	
Contenido	-Introducción histórica	

	-Clasificación de los ritmos biológicos -Características de los ritmos biológicos -Organización del sistema circadiano -Bases moleculares de los ritmos endógenos: los genes reloj
Metodología docente	
Sistema y metodología de evaluación	
Exposiciones orales por parte del profesor	Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Kulczykowska E., Wlodzimierz P, B.G. Kapoor. (2010). Biological Clock in Fish. CRC Press. 280 Pages. ISBN9781578086757. - Martín-Robles, Á. J., Aliaga-Guerrero, M., Whitmore, D., Pendón, C., & Muñoz-Cueto, J. A. (2012). The circadian clock machinery during early development of Senegalese sole (<i>Solea senegalensis</i>): effects of constant light and dark conditions. <i>Chronobiology international</i>, 29(9), 1195-1205. - Martín-Robles, Á. J., Whitmore, D., Pendon, C., & Munoz-Cueto, J. A. (2013). Differential effects of transient constant light-dark conditions on daily rhythms of Period and Clock transcripts during Senegalese sole metamorphosis. <i>Chronobiology international</i>, 30(5), 699-710. - Paulin, C. H., Cazaméa-Catalan, D., Zilberman-Peled, B., Herrera-Perez, P., Sauzet, S., Magnanou, E., ... & Besseau, L. (2015). Subfunctionalization of arylalkylamine N-acetyltransferases in the sea bass <i>Dicentrarchus labrax</i>: two-ones for one two. <i>Journal of pineal research</i>, 59(3), 354-364. - Frøland Steindal, I. A., & Whitmore, D. (2019). Circadian Clocks in Fish—What Have We Learned so far?. <i>Biology</i>, 8(1), 17.

B10	Desarrollo del sistema circadiano en peces	
	Profesor/a	Horas previstas de estudio
	Dr. José Antonio Muñoz	4
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos cómo el sistema circadiano en peces está influenciado tanto por factores internos (hormonas) como externos (luz, espectro luminoso, alimentación, etc.), así como exponer cuáles son los principales órganos y genes involucrados en su control.	
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Importancia del sistema endocrino para el control del sistema circadiano en peces -Factores ambientales relacionados con el control del sistema circadiano en peces -Desarrollo y ontogenia de órganos clave para el sistema circadiano en peces -El lenguado senegalés (<i>S. senegalensis</i>) como especie de interés para el estudio de la cronobiología. 	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales por parte del profesor		Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Falcon, J., Migaud, H., Munoz-Cueto, J. A., & Carrillo, M. (2010). Current knowledge on the melatonin system in teleost fish. <i>General and comparative endocrinology</i>, 165(3), 469-482. - Herrera-Pérez, P., Del Carmen Rendón, M., Besseau, L., Sauzet, S., Falcón, J., & Muñoz-Cueto, J. A. (2010). Melatonin receptors in the brain of the European sea bass: an <i>in situ</i> hybridization and autoradiographic study. <i>Journal of Comparative Neurology</i>, 518(17), 3495-3511. - Blanco-Vives, B., Aliaga-Guerrero, M., Cañavate, J. P., Muñoz-Cueto, J. A., & Sánchez-Vázquez, F. J. (2011). Does lighting manipulation during incubation affect hatching rhythms and early development of sole?. <i>Chronobiology international</i>, 28(4), 300-306. - Ben-Moshe, Z., Foulkes, N. S., & Gothilf, Y. (2014). Functional development of the circadian clock in the zebrafish pineal gland. <i>BioMed research international</i>, 2014. 	

B11	Cronobiología y acuicultura I	
	Profesor/a	Horas previstas de estudio
	Dr. José Antonio Muñoz	4
Objetivo	Dotar a los alumnos de información aplicada al control de la reproducción como uno	

	de los principales procesos fisiológicos, y su influencia mediada tanto por factores externos y ambientales, como internos por diversas hormonas.	
Contenido	-Ritmos diarios de reproducción -Ritmos anuales de reproducción -Ritmos lunares de reproducción -Ciclos ambientales y reproducción: papel de la melatonina	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales por parte del profesor		Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	- Isorna, E., El M'Rabet, A., Confente, F., Falcón, J., & Muñoz-Cueto, J. A. (2009). Cloning and expression of arylalkylamine N-acetyltransferase-2 during early development and metamorphosis in the sole <i>Solea senegalensis</i> . <i>General and comparative endocrinology</i> , 161(1), 97-102. - Sánchez-Vázquez, F. J., López-Olmeda, J. F., Vera, L. M., Migaud, H., Lopez-Patiño, M. A., & Míguez, J. M. (2019). Environmental Cycles, Melatonin, and Circadian Control of Stress Response in Fish. <i>Frontiers in Endocrinology</i> , 10. - Paredes, J. F., Lopez-Olmeda, J. F., Muñoz-Cueto, J. A., & Sánchez-Vázquez, F. (2018). Circadian expression of DNA methylation and demethylation genes in zebrafish gonads. <i>Chronobiology international</i> , 35(7), 920-932. - Falcon, J., Migaud, H., Munoz-Cueto, J. A., & Carrillo, M. (2010). Current knowledge on the melatonin system in teleost fish. <i>General and comparative endocrinology</i> , 165(3), 469-482.	

B12	Cronobiología y acuicultura II	
Profesor/a		Horas previstas de estudio
Dr. José Antonio Muñoz		4
Objetivo	Dotar a los alumnos de información aplicada al control de diversos procesos fisiológicos de interés en acuicultura, con especial énfasis en diferentes especies con una gran importancia para la acuicultura española y europea, como el lenguado senegalés (<i>Solea senegalensis</i>), la dorada (<i>Sparus aurata</i>) o la lubina (<i>Dicentrarchus labrax</i>).	
Contenido	-Ritmos de alimentación -Ritmos metabólicos -Ritmos de respuesta al estrés	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales por parte del profesor		Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	- Aschoff, J. 1981. Biological Rhythms. En: Handbook of Behavioral Neurobiology, Vol 4. 563 págs. Plenum Presss, New York. - Brady, J. 1982. Biological time keeping. 197 págs. Cambridge University Press, Cambridge - Díez-Noguera, T. y col. 1996. Cronobiología. 120 págs. Texto Guía, publicaciones de la Universidad de Barcelona, Barcelona. - Idda, M. L., Bertolucci, C., Vallone, D., Gothilf, Y., Sánchez-Vázquez, F. J., & Foulkes, N. S. (2012). Circadian clocks: lessons from fish. In <i>Progress in brain research</i> (Vol. 199, pp. 41-57). Elsevier. - Blanco-Vives, B., & Sanchez-Vazquez, F. J. (2009). Synchronisation to light and feeding time of circadian rhythms of spawning and locomotor activity in zebrafish. <i>Physiology & behavior</i> , 98(3), 268-275. - Kulczykowska, E., & Sánchez Vázquez, F. J. (2010). Neurohormonal regulation of feed intake and response to nutrients in fish: aspects of feeding rhythm and stress. <i>Aquaculture research</i> , 41(5), 654-667.	

B13	Osmorregulación en teleósteos: aspectos básicos	
Profesor/a		Horas previstas de estudio
D. Juan Fuentes		4
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos aspectos básicos sobre la importancia del proceso	

	osmorregulador en organismos acuáticos sujetos a diferentes gradientes en cuanto a las concentraciones iónicas del medio interno del animal (plasma, suero) y el medio externo (agua de mar, agua de río, estero, ...) en el que viven y desarrollan sus funciones fisiológicas y vitales.	
Contenido	-Patrones de regulación iónica (FW vs SW) -Órganos implicados y procesos fundamentales -Implicaciones fisiológicas -Integración entre diferentes órganos osmorreguladores -Mecanismos celulares fundamentales y tipos celulares específicos en la regulación iónica -Regulación iónica por hormonas: principales factores endocrinos en la osmorregulación	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales por parte del profesor		Examen teórico final tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	- McCormick, S. D., Farrell, A. P., & Brauner, C. J. (Eds.). (2013). <i>Fish physiology: euryhaline fishes</i> (Vol. 32). Academic Press. - McCormick, S. D. (2001). Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. <i>American zoologist</i> , 41(4), 781-794. - Fuentes, J., & Eddy, F. B. (1997). Drinking in marine, euryhaline and freshwater teleost fish. In <i>Ionic Regulation in Animals: A Tribute to Professor WTW Potts</i> (pp. 135-149). Springer, Berlin, Heidelberg. - Grosell, M. (2006). Intestinal anion exchange in marine fish osmoregulation. <i>Journal of Experimental Biology</i> , 209(15), 2813-2827.	

B14	Osmorregulación en teleósteos: aspectos aplicados	
	Profesor/a	Horas previstas de estudio
	Dr. Juan Fuentes	4
Objetivo	Mostrar a los alumnos, de forma práctica, cómo los epitelios osmorreguladores controlan y regulan la absorción y/o secreción de iones y agua para el mantenimiento de las condiciones internas estables, o dentro de unos rangos aptos para el desarrollo de las diferentes funciones fisiológicas.	
Contenido	-Introducción a las técnicas electrofisiológicas: medidas de la selectividad epitelial -Caso práctico de tejido osmorregulador: epitelio opercular montado en cámaras de Ussing -Caso práctico de tejido osmorregulador: epitelio intestinal montado en cámaras de Ussing -Regulación de la absorción y secreción de iones mediante compuestos químicos	
Metodología docente		Sistema y metodología de evaluación
Exposiciones orales y obtención de datos fisiológicos "ex vivo" en laboratorio		Resolución de casos teórico-prácticos – 20%
Bibliografía recomendada	- Gregório, S. F., Carvalho, E. S., Encarnação, S., Wilson, J. M., Power, D. M., Canário, A. V., & Fuentes, J. (2013). Adaptation to different salinities exposes functional specialization in the intestine of the sea bream (<i>Sparus aurata</i> L.). <i>Journal of Experimental Biology</i> , 216(3), 470-479. - Ferlazzo, A., Carvalho, E. S., Gregorio, S. F., Power, D. M., Canario, A. V., Trischitta, F., & Fuentes, J. (2012). Prolactin regulates luminal bicarbonate secretion in the intestine of the sea bream (<i>Sparus aurata</i> L.). <i>Journal of Experimental Biology</i> , 215(21), 3836-3844. - Martos-Sitcha, J. A., Gregório, S. F., Carvalho, E. S. M., Canario, A. V. M., Power, D. M., Mancera, J. M., ... & Fuentes, J. (2013). AVT is involved in the regulation of ion transport in the intestine of the sea bream (<i>Sparus aurata</i>). <i>General and comparative endocrinology</i> , 193, 221-228. - Martos-Sitcha, J. A., MartínezRodríguez, G., Mancera, J. M., & Fuentes, J. (2015). AVT and IT regulate ion transport across the opercular epithelium of killifish (<i>Fundulus heteroclitus</i>) and gilthead sea bream (<i>Sparus aurata</i>). <i>Comparative</i>	

	<i>Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 182, 93-101.</i>
--	---

B15		Técnicas fisiológicas. Prácticas (I)	
		Profesor/a	Horas previstas de estudio
		Dr. Juan Antonio Martos	4
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos una clasificación básica de las metodologías seguidas para los procesos de anestesia en acuicultura i) de producción y ii) de investigación, además de la importancia y fases de recuperación al proceso de anestesia, con especial hincapié a las concentraciones de diferentes sustancias químicas.		
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Definición de anestésico -Tipos y naturaleza de los anestésicos -Inducción y recuperación a la anestesia: caso práctico. Evaluación de diferentes dosis de anestésico -Discusión de los resultados obtenidos durante el proceso de inducción y recuperación a la anestesia 		
		Metodología docente	Sistema y metodología de evaluación
		Exposiciones orales y obtención de datos fisiológicos en laboratorio	Resolución de casos teórico-prácticos – 20%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> -Souza, C., Baldissera, M., Baldisserotto, B., Heinzmann, B., Martos-Sitcha, J. A., & Mancera, J. M. (2019). Essential Oils As Stress-Reducing Agents For Fish Aquaculture: A Review. <i>Frontiers in Physiology, 10</i>, 785. - Toni, C., Martos-Sitcha, J. A., Ruiz-Jarabo, I., Mancera, J. M., Martínez-Rodríguez, G., Pinheiro, C. G., ... & Baldisserotto, B. (2015). Stress response in silver catfish (<i>Rhamdia quelen</i>) exposed to the essential oil of <i>Hesperozygis ringens</i>. <i>Fish physiology and biochemistry, 41</i>(1), 129-138. - Cárdenas, C., Toni, C., Martos-Sitcha, J. A., Cárdenas, S., de Las Heras, V., Baldisserotto, B., ... & Mancera, J. M. (2016). Effects of clove oil, essential oil of <i>Lippia alba</i> and 2-phe anaesthesia on juvenile meagre, <i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801). <i>Journal of Applied Ichthyology, 32</i>(4), 693-700. - Saccol, E. M. H., Parrado-Sanabria, Y. A., Gagliardi, L., Jerez-Cepa, I., Mourão, R. H. V., Heinzmann, B. M., ... & Martos-Sitcha, J. A. (2018). Myrcia sylvatica essential oil in the diet of gilthead sea bream (<i>Sparus aurata</i> L.) attenuates the stress response induced by high stocking density. <i>Aquaculture Nutrition, 24</i>(5), 1381-1392. 		

B16		Técnicas fisiológicas. Prácticas (II)	
		Profesor/a	Horas previstas de estudio
		Dr. Juan Antonio Martos	4
Objetivo	Dotar a los alumnos con una visión práctica sobre la importancia de varios procesos fisiológicos en conjunto, aunando i) la alimentación/nutrición, ii) procesos de estrés y iii) metabolismo energético, describiendo las rutas desencadenadas para su influencia en la fisiología general y bienestar de los animales.		
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -La práctica acuícola como fuente de estrés -Importancia de la alimentación en acuicultura -Obtención de muestras de sangre y medición de parámetros metabólicos en animales control y estresados por cese en la alimentación -Discusión de los resultados obtenidos a partir de parámetros metabólicos en plasma 		
		Metodología docente	Sistema y metodología de evaluación
		Exposiciones orales y obtención de datos fisiológicos en laboratorio	Resolución de casos teórico-prácticos – 20%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Iwama, G. K., Pickering, A. D., & Sumpter, J. P. (Eds.). (2011). <i>Fish stress and health in aquaculture</i> (Vol. 62). Cambridge University Press. - Mohapatra, S., Chakraborty, T., Kumar, V., DeBoeck, G., & Mohanta, K. N. (2013). Aquaculture and stress management: a review of probiotic intervention. <i>Journal of</i> 		

	<p><i>animal physiology and animal nutrition</i>, 97(3), 405-430.</p> <p>- Ballester-Lozano, G. F., Benedito-Palos, L., Estensoro, I., Sitjà-Bobadilla, A., Kaushik, S., & Pérez-Sánchez, J. (2015). Comprehensive biometric, biochemical and histopathological assessment of nutrient deficiencies in gilthead sea bream fed semi-purified diets. <i>British Journal of Nutrition</i>, 114(5), 713-726.</p> <p>- Montero, D., Izquierdo, M. S., Tort, L., Robaina, L., & Vergara, J. M. (1999). High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, <i>Sparus aurata</i>, juveniles. <i>Fish Physiology and Biochemistry</i>, 20(1), 53-60.</p> <p>- De las Heras, V., Martos-Sitcha, J. A., Yúfera, M., Mancera, J. M., & Martínez-Rodríguez, G. (2015). Influence of stocking density on growth, metabolism and stress of thick-lipped grey mullet (<i>Chelon labrosus</i>) juveniles. <i>Aquaculture</i>, 448, 29-37.</p>
--	---

B17		Procesos de estrés en teleósteos: bases conceptuales	
		Profesor/a	Horas previstas de estudio
		Dr. Juan Miguel Mancera	4
Objetivo	Dotar a los alumnos de conceptos clave del proceso de estrés, su importancia e interacción con otros procesos fisiológicos en animales, y su regulación endocrina a través de diferentes rutas hormonales.		
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Definición de estrés y alostasis -Ejes endocrinos y sistema de estrés: ejes hipotálamo-hipofisario-interrenal (HHI) e hipotalámico-simpático-cromafín (HSC) -Hormonas hipofisarias y extrahipofisarias -Síndrome de adaptación general -Efectos fisiológicos del proceso de estrés 		
		Metodología docente	Sistema y metodología de evaluación
		Exposiciones orales por parte del profesor	Examen teórico tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> -Wendelaar Bonga SE (1997) The stress response in fish. <i>Physiol Rev</i> 77:591–625. -Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W., 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. <i>Rev. Fish Biol. Fish.</i> 9, 211–268. - Martos-Sitcha, J. A., Wunderink, Y. S., Straatjes, J., Skrzynska, A. K., Mancera, J. M., & Martínez-Rodríguez, G. (2014). Different stressors induce differential responses of the CRH-stress system in the gilthead sea bream (<i>Sparus aurata</i>). <i>Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology</i>, 177, 49-61. - Skrzynska, A. K., Maiorano, E., Bastaroli, M., Naderi, F., Míguez, J. M., Martínez-Rodríguez, G., ... & Martos-Sitcha, J. A. (2018). Impact of air exposure on vasotocinergic and isotocinergic systems in gilthead sea bream (<i>Sparus aurata</i>): New insights on fish stress response. <i>Frontiers in physiology</i>, 9, 96. 		

B18		Procesos de estrés y la practica acuícola	
		Profesor/a	Horas previstas de estudio
		Dr. Juan Miguel Mancera	4
Objetivo	Dar a los alumnos una visión aplicada sobre la importancia de la eliminación de cualquier fuente de estrés que pueda interferir con otros procesos fisiológicos, garantizando así una optimización de la producción en cautividad.		
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Principios generales -Estrés y balance energético -Estrés y reproducción -Estrés y crecimiento -Estrés y sistema inmune 		
		Metodología docente	Sistema y metodología de evaluación
		Exposiciones orales por parte del profesor	Examen teórico tipo test – 60%
Bibliografía recomendada	<ul style="list-style-type: none"> - Rotllant J, Balm PH, Pérez-Sánchez J, Wendelaar Bonga SE, Tort L (2001) Pituitary and interrenal function in gilthead sea bream (<i>Sparus aurata</i>) after handling and confinement stress. <i>Gen Comp Endocrinol</i> 121:333–342. 		

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">- Arends RJ, Mancera JM, Muñoz JL, Wendelaar Bonga SE, Flik G (1999) The stress response of the gilthead sea bream (<i>Sparus aurata</i> L.) to air exposure and confinement. <i>J Endocrinol</i> 163:149–157.- Deane, E. E., & Woo, N. Y. (2009). Modulation of fish growth hormone levels by salinity, temperature, pollutants and aquaculture related stress: a review. <i>Reviews in fish biology and fisheries</i>, 19(1), 97-120.- Iwama, G. K., Pickering, A. D., & Sumpter, J. P. (Eds.). (2011). <i>Fish stress and health in aquaculture</i> (Vol. 62). Cambridge University Press. |
|--|---|