



GUÍA DOCENTE

Programación xeral da materia

Bienio

2024/2026

Materia		
Inmunoloxía dos animais acuícolas cultivables		
Módulo		
Básico		
Curso	Cuadrimestre	Profesor coordinador da materia
Primeiro	Primeiro	Jesús Lamas Fernández
Titulación		Curso académico
Máster Oficial en ACUICULTURA		2024-2025
Centros Universitarios Adscritos		
Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago de Compostela. Facultade de Bioloxía, Universidade de Vigo. Facultade de Ciencias, Universidade de A Coruña.		
Outros Centros		
Centro de Investigacións Mariñas (CIMA) - Corón, Consellería do Mar. Centro de Investigacións Mariñas (CIMA) - Ribadeo, Consellería do Mar. Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA), Consellería do Mar. Instituto de Acuicultura, Universidade de Santiago de Compostela. Instituto de Investigacións Mariñas, CSIC - Vigo. Instituto Español de Oceanografía (IEO) - Vigo.		

DATOS DESCRIPTIVOS			
Código titulación		Titulación	
UDC: 489V01 / USC: P1073 / UVigo: V02M102V03		Máster Oficial ACUICULTURA	
Plan de estudios:	Data aprobación ANECA:	2011	
	Curso de implantación:	2011/2012	
	Data da acreditación	2015	
	Modificación ACSUG:	2018	

Materia									
Código materia		Nome							
UDC: 4489106		Inmunoloxía dos animais acuícolas cultivables							
USC: P1073106		Idiomas en que se imparte							
UVI: V02-M102112		Español/Galego							
Carácter		Créditos Materia (3 ECTS)							
Obrigatorio		Teóricos:	1,12	Prácticos:	0,48	Encerado:	0,96	Titorías:	0,12

Centros nos que se imparte			
Código	Nome		
103	Facultade de Ciencias, Universidade de A Coruña		
Campus	Rúa	Nº	Código postal
A Zapateira	Rúa da Fraga	10	15008
Teléfono	Fax	E-mail	
981 167 000	981 167 065	ciendeca@udc.es	
Código	Nome		
200	Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago de Compostela		
Campus	Rúa	Nº	Código postal
Campus Sur	Lope Gómez de Marzoa	s/n	15782
Teléfono	Fax	E-mail	
981 563 100 ext. 13208		zbiodeca@usc.es	
Código	Nome		
302	Facultade de Bioloxía, Universidade de Vigo		
Campus	Rúa	Nº	Código postal
As Lagoas, Marcosende	Rúa das Abelairas	s/n	36310
Teléfono	Fax	E-mail	
986 811 976	986 812 556	decanatobiologia@uvigo.es	
Outros Centros: ver Web do Máster			

Descritores de la materia

Bases do sistema inmunitario. O sistema inmunitario en moluscos e crustáceos: células e factores solubles. O sistema inmunitario en peixes: inmunidade innata e adquirida; células e factores solubles. Regulación. Ontoxenia. Inmunidade fronte a patóxenos. Inmunización. Nutrición e sistema inmunitario. Inmunomodulación.

Profesorado e titorías

Profesor/a 1

Nome	Tfno.	Extensión	Correo-e
Jesús Lamas Fernández	981563100	16951	jesus.lamas@usc.es
Dirección: Edificio CIBUS, r/ Lope Gómez de Marzoa, 15782 Santiago de Compostela			
Titorías Personalizadas: 1º Cuadrimestre		Titorías Personalizadas: 2º Cuadrimestre	
Días semana	Hora	Días semana	Hora
Luns, Martes, Mércores	12-14 h	Luns, Martes, Mércores	12-14h

Profesor/a 2

Nome	Tfno.	Extensión	Correo-e
Susana Magadán Mompó	986130142		smaga@uvigo.es
Dirección: Edificio Ciencias Experimentais, r/ Rúa das Abelairas, 36310 Vigo			
Titorías Personalizadas: 1º Cuadrimestre		Titorías Personalizadas: 2º Cuadrimestre	
Días semana	Hora	Días semana	Hora
Luns, Martes, Mércores	10-12 h	Luns, Martes, Mércores	10-12 h

PROGRAMA XERAL DA MATERIA

Esixencias previas

É desexable que o alumnado teña coñecementos previos sobre bioloxía celular, bioquímica, xenética, histoloxía, inmunoloxía básica e organografía animal

Obxectivos

- Posuír un amplo coñecemento teórico dos compoñentes (órganos, tecidos, células, xenes e moléculas) do sistema inmunitario de peixes e de invertebrados mariños de interese na acuicultura.
- Ser capaz de localizar e identificar os órganos e células do sistema inmunitario.
- Coñecer o funcionamento do sistema inmunitario.
- Coñecer a importancia da alimentación e dos inmunoestimulantes na función do sistema inmunitario e na resistencia a patóxenos.
- Coñecer as técnicas utilizadas para avaliar o estado do sistema inmunitario así como a metodoloxía utilizada para determinar os efectos da dieta, estrés, inmunoestimulantes e inmunización sobre o sistema inmunitario.
- Ser capaz de elaborar un deseño experimental que permita analizar as respostas inmunitarias.
- Manipular experimentalmente o sistema inmunitario.
- Coñecer e manexar as principais fontes de información en Inmunoloxía.

Competencias

Competencias xerais:

- CG04- Empregar as terminoloxías científicas axeitadas.
- CG06- Atopar e consultar fontes de información e bases de datos; analizar e sintetizar documentos.
- CG08- Potenciar o manexo de idiomas estranxeiros.
- CG09- Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.

Competencias específicas:

- CE04- Controlar todos os factores fisiolóxicos, metabólicos, inmunolóxicos, ambientais, de alimentación, etc. que afectan o benestar das especies en cultivo e implementar os procesos de reprodución, mantemento, produción e patoloxía de especies chave e especies potenciais na acuicultura.
- CE12- Coñecer as técnicas utilizadas para avaliar o estado do sistema inmunitario así como a metodoloxía utilizada para determinar os efectos da dieta, estrés, inmunoestimulantes e inmunización sobre o sistema inmunitario.

Competencias básicas:

- CB01 - Os alumnos posúen e comprenden os coñecementos que lle aporten a capacidade de innovación e orixinalidade no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, tanto no ámbito profesional como nun contexto de investigación.
- CB05- Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que habrá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.

Competencias transversais:

- CT2 - Capacidade de traballo autónomo e toma de decisións.
- CT4 - Habilidade na busca, análise e interpretación de fontes de información variadas e en distintos idiomas (fundamentalmente inglés).

Contidos (temario teórico e práctico)	
Título	Duración aproximada (en horas)
Temario teoría	
1. Introducción ao sistema inmunitario.	
1.a. Xeneralidades do sistema inmunitario.	30 min
1.b. Compoñentes celulares e humorais do sistema inmunitario innato.	
1.c. Compoñentes celulares e humorais do sistema inmunitario adquirido.	
2. O sistema inmunitario de peixes.	
4.a. Órganos linfomieloides en peixes agnatos, condricios e osteíctios. Tipos e características xerais.	45 min
4.b. Inmunidade innata. Características. Compoñentes celulares: monocitos/macrófagos, granulocitos, células citotóxicas naturais, células cebadas. Compoñentes humorais: complemento, lisozima e péptidos antimicrobianos, antiproteases, lectinas, citocinas. A resposta inflamatoria en peixes.	4 h
4.c. Inmunidade adquirida. Linfocitos B e T. Inmunoglobulinas: estrutura e función. Xenes das inmunoglobulinas. Receptores de células T. Citocinas. Células presentadoras de antíxeno. O sistema principal de histocompatibilidade.	4 h
4.d. Ontoxenia das respostas inmunitarias. Formación de órganos linfomieloides. Desenvolvemento da inmunidade innata e adquirida. Influencia da temperatura e o fotoperíodo no desenvolvemento e función do sistema inmunitario.	1 h
4.e. Inmunidade fronte a bacterias, virus e parasitos.	30 min
4.f. Inmunización. Regulación da resposta inmunitaria en peixes. Adxuvantes e resposta inflamatoria. Tolerancia inmunolóxica.	1 h
4.g. O estrés e a resposta inmunitaria. Efectos do estrés sobre a función inmunitaria e sobre a resistencia a enfermidades.	30 min
4.h. Inmunomodulación. Inmunoestimulantes: tipos e modo de acción. Efecto dos compoñentes da dieta (lípidos, vitaminas, micronutrientes...) na resposta inmunitaria. Inmunomodulación e resistencia a patóxenos.	45 min
5. O sistema inmunitario de moluscos e crustáceos.	
5.a. Compoñentes celulares (hemocitos y hematopoiese).	2 h
5.b. Compoñentes humorais (lectinas, péptidos bioactivos, complemento,...).	
Temario prácticas	
1. Estudo macro e microscópico das células, tecidos e órganos do sistema inmunitario de peixes.	1 h
2. Obtención de células do sistema inmunitario de troita ou rodaballo. Reconto celular. Viabilidade celular. Separacións dos distintos tipos de leucocitos. Medida de varias actividades celulares.	2,5 h
3. Determinación de varias actividades en soro de troita ou rodaballo (complemento, lisozima, actividade microbicida).	2,5 h

Metodoloxía

- Clases expositivas.
- Seminarios, con traballo do alumnado na elaboración de contidos e exposición na aula.
- Prácticas de laboratorio (1 día, na USC-Campus Vida).
- Tutorías personalizadas para axudar a orientar e resolver problemas do alumnado relacionados coa materia
- Traballo autónomo do alumnado.

Distribución ECTS

- 3 N° créditos ECTS x 25 = 75 horas curso.

Actividade académica	Tipo de actividades	A	F (1)	B	C	D
		Horas presenciais	Factor estimado de horas non presenciais	Horas non presenciais	Horas totais (A + B)	Créditos ECTS (C ÷ 25)
Clases expositivas	Clases expositivas	7	3	21	28	1,12
Clases interactivas	Prácticas de laboratorio	6	1	6	12	0,48
	Seminarios	6	3	18	24	0,96
Titorías	Titorías	3			3	0,12
Estudo e preparación de exames	Preparación de clases expositivas			3	3	0,12
	Preparación de clases interactivas			3	3	0,12
Realización de exames	Exame das clases teóricas	1			1	0,04
	Exame das clases interactivas	1			1	0,04
Revisión de exames						
Total		24		51	75	3

Recursos

Bibliografía básica:

Libros xerais de inmunoloxía:

- Abbas A. et al (2022) Inmunología celular y molecular, 10ª ed. Elsevier
- Cooper E.L. et al (2018). Advances in Comparative immunology. 1ª Ed. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-76768-0
- Delves, P.J. Et al, Roitt's essential Immunology (2017). 13ª Ed. John Wiley & Sons Inc.
- Punt J. et al (2020). Kuby Immunology. 8a ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Tizard, I (2017). Veterinary Immunology. 10ª ed. Saunders.

Libros xerais de inmunoloxía de peixes:

- Benjamin H. Beck, Eric Peatman et. Al. (2015) Mucosal Health in Aquaculture. 1ª Ed. Academic Press. DOI: 10.1016/C2013-0-06826-0
- Buchmann, K.; Secombes, C.J. (Eds.) (2022). Principles of Fish Immunology: From Cells and Molecules to Host Protection. Springer Nature Switzerland AG, Cham, Switzerland.
- Gudding, R.; Lillehaug, A.; Evensen, Ø. (Eds) (2014). Fish Vaccination. John Wiley & Sons, Oxford.

Artículos sobre inmunoloxía de peixes:

- Bengtén E, Wilson M. (2015). Antibody repertoires in fish. Results Probl Cell Differ. 2015;57:193-234
- Blanco-Abad et al., 2018. The coagulation system helps control infection caused by the ciliate parasite *Philasterides dicentrarchi* in the turbot *Scophthalmus maximus* (L.). Dev Comp Immunol. 87:147-156
- Brinchmann et al., (2018). Functional Aspects of Fish Mucosal Lectins-Interaction with Non-Self. Molecules 9;23(5).
- Flajnik MF. (2018). A cold-blooded view of adaptive immunity. Nat Rev Immunol. 2018 Jul;18(7):438-453
- Fillatreau S, et.al (2013). The astonishing diversity of Ig classes and B cell repertoires in teleost fish. Front Immunol. 2013;4:28. doi:10.3389/fimmu.2013.00028.
- Jørgensen LVG. (2017). The fish parasite *Ichthyophthirius multifiliis* - Host immunology, vaccines and novel treatments. Fish Shellfish Immunol. 67:586-595.
- Magadan S, et al. (2015) Unique Features of Fish Immune Repertoires: Particularities of Adaptive Immunity Within the Largest Group of Vertebrates. Results Probl Cell Differ. 2015;57:235-264. doi:10.1007/978-3-319-20819-0_10
- Magadan, et al., (2018). Origin of public memory B cell clones in fish after antiviral vaccination. Frontiers in immunology 9:2115.
- Magnadottir B. (2010). Immunological control of fish diseases. Mar Biotechnol (NY). 12(4):361-79.-
- Munang'andu HM, Evensen Ø. (2019). Correlates of protective immunity for fish vaccines. Fish Shellfish Immunol. 85:132-140.
- Nakanishi T, Shibasaki Y, Matsuura Y. (2015). *T Cells in Fish*. Biology (Basel). 4:640-63.
- Nakao et al., (2011). The complement system in teleost fish: progress of post-homolog-hunting researches. Dev Comp Immunol. 35(12):1296-308.
- Palti Y. (2011). Toll-like receptors in bony fish: from genomics to function. Dev Comp Immunol. 35(12):1263-72.
- Patel et al., (2018). Diversity of Immunoglobulin (Ig) Isotypes and the Role of Activation-Induced Cytidine Deaminase (AID) in Fish. Mol Biotechnol. 60:435-453
- Piazzon et al., (2013). Fish immunity to scuticociliate parasites. Dev Comp Immunol. 41:248-56.
- Rebl A, Goldammer T. (2018). Under control: The innate immunity of fish from the inhibitors' perspective. Fish Shellfish Immunol. 77:328-349.
- Rombout et al., (2014). Adaptive immune responses at mucosal surfaces of teleost fish. Fish Shellfish Immunol. 40:634-643
- Salinas et al (2021). Mucosal immunoglobulins of teleost fish: A decade of advances. Dev Comp Immunol. 121:104079. doi: 10.1016/j.dci.2021.104079.
- Salinas, I., et al (2017) Omics in fish mucosal immunity. Developmental & Comparative Immunology 75, 99-108
- Scapigliati G. (2013). Functional aspects of fish lymphocytes. Dev Comp Immunol. 4:200-8.
- Smith NC, Rise ML, Christian SL. A Comparison of the Innate and Adaptive Immune Systems in Cartilaginous Fish, Ray-Finned Fish, and Lobe-Finned Fish. Front Immunol. 2019 Oct 10;10:2292. doi: 10.3389/fimmu.2019.02292.
- Stosik et al., (2018). Specific humoral immunity in Osteichthyes. Cent Eur J Immunol. 43:335-340.
- Stosik M, et al. (2021). Immunological memory in teleost fish. Fish Shellfish Immunol. 115:95-103. doi: 10.1016/j.fsi.2021.05.022-
- Takizawa, F., et al. (2016). Novel teleost CD4-bearing cell populations provide insights into the evolutionary origins and primordial roles of CD4+ lymphocytes and CD4+ macrophages. J Immunol 196 (11), 4522-4535

- Tort L. (2011). Stress and immune modulation in fish. *Dev Comp Immunol.* 35(12):1366-75.
- Van Muiswinkel WB, Nakao M. (2014). A short history of research on immunity to infectious diseases in fish. *Dev Comp Immunol.* 43:130-50
- Yamaguchi T, Takizawa F, Furihata M, Soto-Lampe V, Dijkstra JM, Fischer U. Teleost cytotoxic T cells. *Fish Shellfish Immunol.* 2019 Dec;95:422-439. doi: 10.1016/j.fsi.2019.10.041.
- Ye et al., (2018). Applications of transcriptomics and proteomics in understanding fish immunity. *Fish Shellfish Immunol.* 77:319-327
- Yu Y, Wang Q, Huang Z, Ding L, Xu Z. (2020). Immunoglobulins, Mucosal Immunity and Vaccination in Teleost Fish. *Front Immunol.* 11:567941.
- Zhang S, Wang Z, Wang H. (2013). Maternal immunity in fish. *Dev Comp Immunol.* 39(1-2):72-8.
- Zou J, Secombes CJ. (2016). The function of fish cytokines. *Biology (Basel).* 2016 May 24;5(2).
- Zwollo P. (2018). The humoral immune system of anadromous fish. *Dev Comp Immunol.* 2018 80:24-33.

Libros e revisións sobre inmunoloxía de moluscos e crustáceos

- Abnave et al., (2017). Macrophages in Invertebrates: From Insects and Crustaceans to Marine Bivalves. *Results Probl Cell Differ.* 62:147-158.
- Allam B, Raftos D. (2015). Immune responses to infectious diseases in bivalves. *J Invertebr Pathol.* 131:121.
- Bouallegui, Y. (2019). Immunity in mussels: An overview of molecular components and mechanisms with a focus on the functional defenses. *Fish Shellfish Immunol* 89:158-169.
- Castellanos-Martínez et al., 2014. Morphologic, cytometric and functional characterization of the common octopus (*Octopus vulgaris*) hemocytes. *Dev Comp Immunol.* 44(1):50-8
- Cunningham C, Robledo JA. Molluscan immunology. *Fish Shellfish Immunol.* 2015 Sep;46(1):1
- Gestal C, Castellanos-Martínez S. (2015). Understanding the cephalopod immune system based on functional and molecular evidence. *Fish Shellfish Immunol.* 46(1):120-30.
- Song et al., (2015). The immune system and its modulation mechanism in scallop.
- Li, F., Xiang, J. (2013). Recent advances in researches on the innate immunity of shrimp in China. *Dev..*
- Melillo et al., (2018). Innate Immune Memory in Invertebrate Metazoans: A Critical Appraisal. *Front Immunol.* 9:1915.
- Milutinović B, Kurtz J. (2016). Immune memory in invertebrates. *Semin Immunol.* 28:328-42.
- Telos, (2015). An updated molecular basis for mussel immunity. 2015 Feb 18. pii: S1050--4648(15)00066-2. doi: 10.1016/j.fsi.2015.02.013.
- Wang et al., (2018). Pathogen-Derived Carbohydrate Recognition in Molluscs Immune Defense. *Int J Mol Sci.* 19(3).
- Wang et al., (2018). The oyster immunity. *Dev Comp Immunol.* 80:99-118.

Bibliografía complementaria:

- Embregts CW, Forlenza M. (2016). Oral vaccination of fish: Lessons from humans and veterinary species. *Dev Comp Immunol.*: S0145-305X(16):30098-2
- Newaj-Fyzul A, Austin B. 2015. Probiotics, immunostimulants, plant products and oral vaccines, and their role as feed supplements in the control of bacterial fish diseases. *J Fish Dis.* 38:937-955.
- Fischer U, Koppang EO, Nakanishi T. (2013). Teleost T and NK cell immunity. *Fish Shellfish Immunol.* 35:197-206
- Tafalla C, Børgwald J, Dalmo RA. (2013). Adjuvants and immunostimulants in fish vaccines: current knowledge and future perspectives. *Fish Shellfish Immunol.* 35:1740-50
- Vijayaram S, Sun YZ, Zuurro A, Ghafarifarsani H, Van Doan H, Hoseinifar SH. Bioactive immunostimulants as health-promoting feed additives in aquaculture: A review. *Fish Shellfish Immunol.* 2022 Nov;130:294-308. doi: 10.1016/j.fsi.2022.09.011
- Workenhe et al. (2010). The fight between the teleost fish immune response and aquatic viruses. *Mol Immunol.* 47:525-36.

Recursos web:

Bases de datos de BUGALICIA (http://busc.usc.es/A_BUSC_dixital/bases.asp?accesoft=rede&tipo=buga)

Búsquedas en web: International Society of Developmental and Comparative Immunology
<http://www.isdci.org/links.html>

Outros materiais de apoio:

Avaliación
Consideracións xerais:
Avaliaranse as competencias adquiridas nas actividades programadas para o desenvolvemento da materia.
Aspectos e criterios de avaliación:
- O alumnado debe superar un exame da parte teórica que representará o 70% da nota final. O aprobado está en 5 sobre 10. - A asistencia as clases prácticas é necesaria para a superación das mesmas. Farase un exame da parte práctica que representará o 20% da nota final. - Valorarase a asistencia as clases teóricas, o que suporá o 10% da nota final.
Orientacións para o estudo:
- Asistencia e participación activa na clase. - Estudo e revisión semanal da materia impartida, utilizando material bibliográfico para comprender e afondar na información obtida na clase. - Aclaración co profesor de posibles dúbidas.
Resultados da aprendizaxe:
- Posuír un amplo coñecemento teórico dos compoñentes (órganos, tecidos, células, xenes e moléculas) do sistema inmunitario de peixes e de invertebrados mariños de interese na acuicultura. - Ser capaz de localizar e identificar os órganos e células do sistema inmunitario. - Coñecer o funcionamento do sistema inmunitario. - Coñecer a importancia da alimentación e dos inmunoestimulantes na función do sistema inmunitario e na resistencia a patóxenos. - Coñecer as técnicas utilizadas para avaliar o estado do sistema inmunitario así como a metodoloxía utilizada para determinar os efectos da dieta, estrés, inmunoestimulantes e inmunización sobre o sistema inmunitario. - Ser capaz de elaborar un deseño experimental que permita analizar as respostas inmunitarias. - Manipular experimentalmente o sistema inmunitario. - Coñecer e manexar as principais fontes de información en inmunoloxía.