



GUÍA DOCENTE

Programación general de la materia

Bienio

2024/2026

Materia		
Genómica Estructural y Funcional		
Módulo		
Biotecnología		
CURSO	Cuatrimestre	Profesor coordinador de la materia
1º	2º	M^a BELÉN GÓMEZ PARDO
Titulación		Curso académico
MÁSTER OFICIAL EN ACUICULTURA		2024-2025
Centros Universitarios Adscritos		
Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Biología, Universidad de Vigo. Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña.		
Otros Centros		
Centro de Investigaciones Marinas (CIMA) - Corón, Consellería do Mar. Centro de Investigaciones Marinas (CIMA) - Ribadeo, Consellería do Mar. Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA), Consellería do Mar. Instituto de Acuicultura, Universidad de Santiago. Instituto de Investigaciones Marinas, 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:	Fecha Aprobación ANECA:	2011	
	Curso de implantación:	2011/2012	
	Fecha Acreditación:	2015	
	Modificación ACSUG:	2018	

Materia									
Código materia		Nombre							
UDC: 4489121		Genómica estructural y funcional							
USC: P1073213		Idiomas en que se imparte							
UVI: V02-M102226		Gallego, Español							
Carácter		Créditos Materia (6 ECTS)							
Optativo		Teóricos:	0.98	Prácticos:	0.72	Pizarra:	0.30	Tutorías:	0.12

Centros en que se imparte			
Código	Nombre		
103	Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña		
Campus	Calle	Nº	Código postal
A Zapateira	Rúa da Fraga	10	15008
Teléfono	Fax	E-mail	
981 167 000	981 167 065	ciendeca@udc.es	
Código	Nombre		
200	Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela		
Campus	Calle	Nº	Código postal
Campus Sur	Lope Gómez de Marzóa	s/n	15782
Teléfono	Fax	E-mail	
981 563 100 ext 13208		zbiodeca@usc.es	
Código	Nombre		
302	Facultad de Biología, Universidad de Vigo		
Campus	Calle	Nº	Código postal
As Lagoas, Marcosende	Rúa das Abelleiras	s/n	36310
Teléfono	Fax	E-mail	
986 811 976	986 812 556	decanatobioloxia@uvigo.es	
Otros Centros: ver Web del Máster			

Descriptores de la materia

Análisis genómico. Secuenciación de genomas. Genotipado por secuenciación. Genómica estructural: Mapas genéticos y físicos, mapeo comparativo y minería génica de QTL (loci de rasgos cuantitativos), análisis de asociación genómica. Genómica funcional: transcriptómica, regiones reguladoras, epigenómica, tecnología de célula única, metagenómica. Edición genómica. Análisis genómico de la base genética de rasgos de interés productivo. Aplicación de herramientas genómicas en acuicultura.

Profesorado y tutorías

Profesor/a 1

Nombre	Teléfono	Extensión	Email
Carmen Bouza Fernandez	881811000	22431	mcarmen.bouza@usc.es

Dirección: Área Xenética, Fac Veterinaria, Avenida de Magoi s/n, 27002 Lugo

Tutorías Personalizadas: 1º Cuadrimestre

Tutorías Personalizadas: 2º Cuadrimestre

Días de la semana	Hora	Días de la semana	Hora
		Ma, Mi, Ju	16-18h

Profesor/a 2

Nombre	Teléfono	Extensión	Email
Mª Belén Gómez Pardo	881811000	22234	belen.gomez@usc.es

Dirección: Área Xenética, Fac Veterinaria, Avenida de Magoi s/n, 27002 Lugo

Tutorías Personalizadas: 1º Cuadrimestre

Tutorías Personalizadas: 2º Cuadrimestre

Días de la semana	Hora	Días de la semana	Hora
		Ma, Mi, Ju	11-13h

Profesor/a 3

Nombre	Teléfono	Extensión	Email
Diego Robledo Sánchez	881816917	-	Diego.Robledo@roslin.ed.ac.uk

Dirección: Despacho 2.05, Edificio CIBUS, Fac Bioloxía, Rúa de Lope Gómez de Marzoa, 3, 15706 Santiago de Compostela

Tutorías Personalizadas: 1º Cuadrimestre

Tutorías Personalizadas: 2º Cuadrimestre

Días de la semana	Hora	Días de la semana	Hora
		Lu, Ma, Mi	18-20h

PROGRAMA GENERAL DE LA MATERIA

Prerrequisitos

Objetivos

Adquirir conocimientos sobre los principios básicos del análisis genómico.

Adquirir conocimientos sobre las aplicaciones del análisis genómico a la mejora productiva sostenible en acuicultura.

Conocimiento de técnicas de:

- Análisis genómico estructural y funcional
- Análisis bioinformático de datos genómicos

Competencias

Competencias generales:

- *CG03- Valorar la importancia de los análisis multidisciplinares y la relación entre conocimientos para la resolución de problemas y análisis de puntos críticos.*
- *CG04- Utilizar las terminologías científicas adecuadas.*
- *CG08- Potenciar el manejo de idiomas extranjeros.*

Competencias específicas:

- *CE10- Identificar objetivos relevantes de investigación y planificar su consecución.*
- *CE11- Adquirir los conocimientos básicos y aplicados de genética y genómica aplicada a la acuicultura.*

Competencias básicas:

- *CB02- Saber 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.*

Competencias transversales

- *CT2 - Capacidad de trabajo autónomo y toma de decisiones.*
- *CT4 - Habilidad en la búsqueda, análisis e interpretación de fuentes de información variadas y en distintos idiomas (fundamentalmente inglés).*

Contenidos (temario teórico y práctico)	
Título	Duración aproximada (en horas)
Temario teoría	
Tema 1. Estructura y organización de los genomas. Análisis genómico. Tamaño y organización de los genomas. Fragmentación y separación de secuencias genómicas. Aislamiento de cromosomas. Hibridación <i>in situ</i> . Librerías <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> . Vectores. Estrategias de secuenciación genómica: modificaciones del método de Sanger (<i>high throughput sequencing</i> , NGS y NNGS). Genotipado por secuenciación (RAD-seq). Revisión en acuicultura.	3h
Tema 2. Mapas genéticos y mapeo comparativo. Análisis de ligamiento y recombinación. Poblaciones segregantes y marcadores genéticos. Cartografía genética. Mapas genéticos de alta resolución. Mapeo comparativo y genómica evolutiva. Detección de QTL (loci de rasgos cuantitativos). Integración de mapas genéticos y físicos. Mapeo fino. Clonación posicional. Secuenciación dirigida. Minería genómica. Mapeo de genes candidatos. Análisis de asociación genómica (GWAS). Revisión y aplicaciones en acuicultura.	3,5h
Tema 3. Genómica funcional Transcriptómica: microarrays y RNAseq. Regiones reguladoras. Epigenómica: estructura 3D del ADN, metilación del ADN, modificaciones de las histonas, accesibilidad del ADN. Metagenómica. Edición genómica. Tecnologías genómicas de célula única. Identificación de genes candidatos y rutas génicas en procesos biológicos de interés productivo y evolutivo. Aplicaciones en acuicultura.	3,5h
Temario Prácticas	
ANÁLISIS GENÓMICO. Plataforma de Secuenciación y Genómica Funcional: equipamiento y tecnologías. Toma de muestras, extracción de ARN: cantidad y calidad, preparación de librerías para secuenciación. Discusión casos prácticos en especies de acuicultura para estudiar la base genético-funcional de rasgos productivos.	4,5h
ANÁLISIS BIOINFORMÁTICO: Gestión, anotación de secuencias genómicas. Caracterización <i>in silico</i> y genotipado de marcadores microsatélite y SNPs. Mapeo genético y comparativo. Minería genómica. Análisis de expresión diferencial a partir de datos de (<i>single-cell</i>) RNAseq. Casos prácticos en especies de acuicultura.	4,5h

Metodología

-Clases presenciales teóricas y seminarios. Presentaciones multimedia y planteamiento de casos/ejercicios prácticos como apoyo al desarrollo conceptual del programa.

-Clases prácticas presenciales: Laboratorio (equipamientos y procesos de análisis genómico estructural y funcional); Análisis bioinformático (análisis y gestión de secuencias genómicas y transcriptómicas, mapeo genético y comparativo, minería genómica, análisis de expresión génica diferencial a partir de datos de RNAseq).

Las prácticas se impartirán en la USC, Campus Terra, Lugo.

-Tutorías personalizadas: Resolución de dudas y apoyo a la consecución de objetivos propuestos en la materia.

Distribución ECTS

- $6 \text{ N}^\circ \text{ créditos ECTS} \times 25 = 150$ horas curso.

Actividad académica	Tipo de actividades	A	F (1)	B	C	D
		Horas presenciales	Factor estimado de horas no presenciales	Horas no presenciales	Horas totales (A + B)	Créditos ECTS (C ÷ 25)
Clases expositivas	Clases magistrales	7	2,5	17,5	24,5	0,98
Clases interactivas	Prácticas	9	1	9	18	0,72
	Clases de pizarra	3	1,5	4,5	7,5	0,30
	Seminarios					
Tutorías	Tutorías	3			3	0,12
Estudio y preparación de exámenes. Realización y revisión de examen	clases expositivas	1		10	11	0,44
	clases interactivas	1		10	11	0,44
Total		24		51	75	3

Recursos
Bibliografía básica:
-Figueras A. y Martínez P. 2009. <i>Genética y Genómica en Acuicultura</i> (Coord.: P. Martínez y A. Figueras). Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación OESA, CSIC. Madrid. http://www.fundacionoesa.es/images/stories/publicaciones/libros/genetica_y_genomica.pdf -Lesk, AM. 2019. <i>Introduction to genomics</i>. 5th Ed. Oxford University Press, Oxford. -LIU, Z. 2017. <i>BIOINFORMATICS IN AQUACULTURE: PRINCIPLES AND METHODS</i>. JOHN WILEY & SONS LTD. ONLINE BOOKS. HTTPS://ONLINELIBRARY.WILEY.COM/DOI/BOOK/10.1002/9781118782392 -Gallego, F. J. 2019. <i>Genómica y proteómica</i>. Editorial Síntesis, Madrid. -Pierce, B.A. 2020. <i>Genetics: A conceptual approach</i>. 7th Ed. Macmillan International Higher Education, New York.
Bibliografía complementaria:
-Clark, E.L. et al. 2020. From FAANG to fork: application of highly annotated genomes to improve farmed animal production. <i>Genome Biol.</i> 2020 Nov 24;21(1):285. doi: 10.1186/s13059-020-02197-8. -Daniels, R.R. et al. 2023. Single cell genomics as a transformative approach for aquaculture research and innovation. <i>Reviews in Aquaculture</i>, doi:10.1111/raq.12806. -Figueras, A. et al. 2016. Whole genome sequencing of turbot (<i>S. maximus</i>; Pleuronectiformes): a fish adapted to demersal life. <i>DNA Res</i> 23: 181-192. -Gavery and Roberts. 2017. Epigenetic considerations in aquaculture. <i>PeerJ</i> 5: e4147. -Gratacap, R.L. et al. 2019. Genome editing to improve aquaculture breeding and production. <i>Trends Genet</i> 35: 672-684. -Houston, R.D. et al. 2022. Animal board invited review: Widespread adoption of genetic technologies is key to sustainable expansion of global aquaculture. <i>Animal</i> 16: 100642. -Houston, R.D. et al. 2020. Harnessing genomics to fast-track genetic improvement in aquaculture. <i>Nat Rev Genet</i> 21: 389-409. -Johnston, I. A. et al. 2024. Advancing fish breeding in aquaculture through genome functional annotation. <i>Aquaculture</i>. 583: 740589. 10.1016/j.aquaculture.2024.740589. -Lorgen-Ritchie, M. et al. Microbiomes in the context of developing sustainable intensified aquaculture. <i>Front. Microbiol.</i> 2023, 14, 1200997. -MacKenzie, S.A. and Jentoft, S. (eds) 2016. <i>Genomics in aquaculture</i>. Academic Press, Elsevier. Londres. -Maroso, F. et al. 2018 Highly dense linkage maps from 31 full-sibling families of turbot provide insights into recombination patterns throughout a newly refined genome assembly. <i>DNA Res</i> 25: 439-450. Martínez, P. et al. 2021. A genome-wide association study, supported by a new chromosome-level genome assembly, suggests <i>sox2</i> as a main driver of the undifferentiated ZZ/ZW sex determination of turbot. <i>Genomics</i> 113: 1705-1718. -Nguyen, T.V. and Alfaro, A.C. 2020. Applications of omics to investigate responses of bivalve haemocytes to pathogen infections and environmental stress. <i>Aquaculture</i> 518: 734488. -Nguyen NH. <i>Genetics and Genomics of Infectious Diseases in Key Aquaculture Species</i>. Biology (Basel). 2024 Jan 4;13(1):29. doi: 10.3390/biology13010029. PMID: 38248460; PMCID: PMC10813283. -Natnan, M.E. et al. 2021. Omics Strategies in Current Advancements of Infectious Fish Disease Management. <i>Biology</i> 2021, 10, 1086. -Nicholl, D.S.T. 2023. <i>An introduction to genetic engineering</i>. 4rd ed. Cambridge: Cambridge University Press. -Peng, X. et al. 2020. Editorial: Genetic Dissection of Important Traits in Aquaculture: Genome-Scale Tools Development, Trait Localization and Regulatory Mechanism Exploration. <i>Front Genet</i> 11: 642. -Peters, L. et al. 2018. Environmental DNA: a new low-cost monitoring tool for pathogens in salmonid aquaculture. <i>Front Microbiol</i> 9: 3009. -Potts, R.W.A. et al. 2021. Potential of genomic technologies to improve disease resistance in molluscan aquaculture. <i>Phil. Trans. R. Soc. B</i> 376: 20200168. -Robinson, N.A. et al. 2022. Applying genetic technologies to combat infectious diseases in aquaculture. <i>Reviews in Aquaculture</i>, doi:10.1111/raq.12733. -Robledo, D. et al. 2018. Genotyping by sequencing in aquaculture breeding and genetics. <i>Rev Aquacult</i> 10: 670-682. -Satam, H.; et al. 2023. Next-Generation Sequencing Technology: Current Trends and Advancements. <i>Biology</i> 12: 997. https://doi.org/10.3390/biology12070997 -You, X. et al. 2020. Research advances in the genomics and applications for molecular breeding of aquaculture animals. <i>Aquaculture</i> 526: 735357. -Yuan, J. et al. 2023. Recent advances in crustacean genomics and their potential application in aquaculture. <i>Rev Aquac.</i> 2023; 1- 21. doi:10.1111/raq.12791

Recursos web:

Bases de datos de secuencias genómicas y transcriptómicas. Genomas animales y de especies en acuicultura. Recursos de mapeo genético y comparativo. Herramientas bioinformáticas:

<http://www.ensembl.org/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

<https://gold.jgi.doe.gov/>

<https://www.genomicus.bio.ens.psl.eu/genomicus-109.01/cgi-bin/search.pl>

Recopilación de scripts bioinformáticos del grupo de genética de acuicultura del Instituto Roslin:

<https://github.com/Roslin-Aquaculture>

Otros materiales de apoyo:

Presentaciones utilizadas en las clases teóricas.

Guiones de prácticas de laboratorio y de seminarios.

Laboratorio con equipamiento de análisis genómico funcional y estructural.

Bases de datos y recursos genómicos de especies de acuicultura.

Herramientas bioinformáticas: Análisis de expresión génica, marcadores moleculares, mapeo genético y comparativo, minería genómica.

Evaluación

Consideraciones generales:

Evaluación de la adquisición de competencias específicas y generales propuestos en la materia.

Aspectos y criterios de evaluación:

Examen (60%). Prácticas (asistencia, aprovechamiento; 15%). Realización de seminarios (15%). Asistencia y participación (10%).

Orientaciones para el estudio:

Asistir a las clases expositivas e interactivas, prácticas y seminarios.

Participar en las clases.

Estudiar de manera regular.

Resolver dudas sobre las presentaciones de clase y guiones de prácticas.

Consultar la bibliografía recomendada.

Utilizar las tutorías.

Resultados de aprendizaje:

Comprensión de las principales aplicaciones del análisis genómico en el ámbito del desarrollo de estrategias de investigación y mejora productiva en acuicultura