

**FICHA IDENTIFICATIVA****DATOS DE LA ASIGNATURA**

Código: 43140
Nombre: Últimos avances en acuicultura
Ciclo: Máster Universitario Oficial
Créditos ECTS: 3
Curso académico: 2025-26

TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2144 - Máster Universitario en Acuicultura	Facultat de Ciències Biològiques	1	Segundo cuatrimestre

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
2144 - Máster Universitario en Acuicultura	Últimos Avances en Acuicultura	OPTATIVA

COORDINACIÓN

MONTERO ROYO FRANCISCO ESTEBAN

RESUMEN

La asignatura de Últimos Avances en Acuicultura es optativa y consta de un total de 3 ECTS. Se subdivide en tres grandes bloques: Reproducción, alimentación y nutrición, y biotecnología. Pretende dar a conocer al alumno el estado del arte de estos tres grandes bloques temáticos. Su ubicación en el segundo cuatrimestre del primer ciclo del Master de Acuicultura permite, por una parte, consolidar el conocimiento básico que debería haberse adquirido durante los estudios de las respectivas asignaturas troncales obligatorias del primer cuatrimestre y, por otra, relacionarlo con modelos propios de las ciencias experimentales.

Reproducción

La Fisiología de la Reproducción es una herramienta básica para el estudio y control del proceso reproductor de peces cultivados. Se estudian los mecanismos moleculares y celulares que regulan la reproducción de los peces, haciendo énfasis en la interacción entre factores hormonales, locales y ambientales. Se expondrán los últimos avances realizados en el control de la pubertad y la gametogénesis, así como diferentes herramientas biotecnológicas generadas para la mejora de la reproducción, la diversificación de las especies destinadas al cultivo y el estudio del impacto fisiológico causado por compuestos disruptores endocrinos.



Alimentación y nutrición

El objetivo de este módulo es que el estudiante se familiarice con las necesidades reales del sector acuícola, observando cómo se aplican en la práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura Nutrición y Alimentación. Para ello, se le introducirá en diversas líneas de investigación actualmente en desarrollo, así como en experiencias prácticas del ámbito productivo. Estas líneas incluyen, entre otras, la nutrición larvaria, el control de la ingesta y la utilización de fuentes alternativas de proteínas y lípidos en piensos de engorde a partir de la validación con nuevos biomarcadores moleculares y de comportamiento. Esta aproximación permitirá al alumnado contextualizar los conceptos teóricos en escenarios reales de investigación y producción acuícola.

Biotechnología en acuicultura

En la era post-genómica se está avanzando enormemente en el conocimiento de la estructura, interacción y función de los genes desde un punto de vista global. En la actualidad, este avance está permitiendo el desarrollo de terapias moleculares en especies de animales y vegetales, entre otras aproximaciones. En el campo de la acuicultura, la biotecnología puede convertirse en una herramienta potente para mejorar la producción de especies de interés. En este contexto, la Biotecnología en Acuicultura permitirá al alumno familiarizarse con los fundamentos y el uso de este tipo de técnicas en investigación y su aplicación en acuicultura, incluyendo transferencia y edición génica

CONOCIMIENTOS PREVIOS

RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

-

Adquirir la capacidad para desempeñar tareas tales como: (a) analizar la calidad de aguas; (b) desarrollar cultivos auxiliares y de producción; (c) controlar y diagnosticar enfermedades; (d) realizar controles de calidad y trazabilidad; (e) analizar y prevenir riesgos en la cadena de producción; y (f) diseñar instalaciones.

Adquirir las destrezas básicas necesarias para: (a) anticipar las necesidades de I+D+i (p.e., las derivadas de la introducción de nuevas especies o la profilaxis frente a patógenos emergentes); (b) prevenir el impacto ambiental potencial; y (c) organizar la producción asegurando su viabilidad.

Aplicar los conocimientos sobre el proceso reproductor de los peces, o cultivos de moluscos, proponiendo las herramientas pertinentes en la solución de problemas planteados por la industria a corto y medio plazo.

Apreciar la importancia de los trabajos multidisciplinares (incluyendo la dimensión ética) incluso en los aspectos aparentemente técnicos de la actividad profesional.



Comprender el funcionamiento de los sistemas de producción y las instalaciones especializadas.

Conocer y saber manejar las fuentes documentales relacionadas con cada asignatura, con especial atención a las fuentes accesibles mediante redes informáticas.

Elaborar y exponer públicamente información técnica de forma efectiva.

Identificar nuevas tendencias y campos de investigación relevantes sobre reproducción de peces y moluscos.

Leer con fluidez y comprender textos científicos y técnicos, en especial trabajos originales de investigación.

Organizar y sintetizar información diversa para generar un todo coherente.

Planificar y/o proponer supuestos experimentales para el estudio del control de la reproducción de los peces y cultivos de moluscos.

Poseer conocimientos básicos en la fisiología, producción, reproducción y nutrición de especies clave en acuicultura, así como de la función y manipulación de los ciclos biológicos y fisicoquímicos en tanques.

Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Últimos avances en reproducción

Disruptores endocrinos y sus efectos fisiológicos y genómicos en la reproducción de peces.

El papel del eje cerebro-hipófisis-gónada en la esteroidogénesis gonadal y la gametogénesis

El control ambiental de la reproducción: problemas y soluciones planteados.

Control del sexo en peces.

Factores de crecimiento y regulación de la gametogénesis.

Formación del vitelo y calidad del huevo.

Aplicación de terapias de reproducción asistida en peces. Inducción hormonal de la maduración y puesta.



Reproducción en cautividad de nuevas especies de peces de interés en Acuicultura.

2. Últimos avances en alimentación y nutrición

Alimentación y nutrición larvaria.

Regulación neural de la ingesta en peces

Fuentes alternativas de proteínas y lípidos en los piensos de engorde de peces. Sostenibilidad y viabilidad económica.

3. Biotecnología en Acuicultura

Manipulación de ácidos nucleicos ADN/ARN. Aspectos generales

Genómica, genómica funcional y proteómica: Visión general

Genómica funcional y selección asistida. Desarrollo y validación de microarrays en modelos de estrés y resistencia a enfermedades

Estado actual de la transferencia y edición génica en peces

Manipulación cromosómica en peces

Marcadores genéticos y sus aplicaciones en acuicultura

Aproximaciones -ómicas en acuicultura.

Herramientas biotecnológicas aplicadas al estudio del cerebro en peces modelo

Mantenimiento, manejo y bienestar del pez cebra como modelo experimental

Visita a la instalación de peces modelo del IATS

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

**ACTIVIDADES PRESENCIALES**

Actividad	Horas
Teoría	25,00
Laboratorio	2,00
Total horas	27,00

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	5,00
Estudio y trabajo autónomo	40,00
Preparación de clases	0,00
Preparación de actividades de evaluación	0,00
Resolución de casos prácticos	0,00
Total horas	45,00

METODOLOGÍA DOCENTE

Las clases seguirán el modelo de lección magistral, donde el profesor incidirá en los aspectos más importantes de cada tema. Para la realización de las clases el profesor contará con el apoyo de medios audiovisuales basados mayormente en presentaciones desde el ordenador, que estarán disponibles para los alumnos. El profesorado suministrará al alumno la bibliografía y metodología necesaria para que éste amplíe en sus horas de estudio los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

Las clases prácticas se limitarán a la unidad temática de Biotecnología, consistiendo en una visita de una hora de duración a la instalación de peces modelo del IATS, en la que se pondrán en práctica las competencias adquiridas en la clase de teoría sobre el mantenimiento, manejo y bienestar del pez cebra.

Por lo que respecta a tutorías, se realizarán mediante correo electrónico, y en ellas el profesor orientará al alumno sobre los elementos que conforman el proceso de aprendizaje, tanto en lo que se refiere a planteamientos de carácter global como a cuestiones concretas.

EVALUACIÓN

La evaluación básica se centrará en la discusión por parte del alumno de bibliografía seleccionada por los docentes: resumen de un documento bibliográfico y comentario crítico del mismo. Alternativa o complementariamente se podrá realizar un examen teórico, que consistirá en preguntas breves sobre los distintos aspectos del temario o un examen tipo test (95%). En cualquiera de los casos, las pruebas de evaluación se llevarán a cabo de manera presencial.

Al margen de lo anterior, se valorará el tipo y manera de participación en las clases y en los debates, la actitud colaboradora en el desarrollo de la materia y en el tratamiento de los datos bibliográficos relacionados con los diferentes partes del temario de la asignatura. La asistencia a cada una de las clases será obligatoria (5%).

**BIBLIOGRAFÍA****- Nutrición**

1. Angotzi, A.R., Leal, E., Puchol, S., Cerdá-Reverter, J.M., Morais, S. 2022. Exploring the potential for an evolutionarily conserved role of the taste 1 receptor gene family in gut sensing mechanisms of fish. *Animal Nutrition* 11: 293-308.
2. Benedito-Palos, L., Saera-Vila, A., Calduch-Giner, J.A., Kaushik, S., Pérez-Sánchez, J. 2007. Combined replacement of fish meal and oil in practical diets for fast growing juveniles of gilthead sea bream (*Sparus aurata*): networking of systemic and local components of GH/IGF axis. *Aquaculture* 267: 199-212.
3. Coutteau, P., I. Geurden, M.R. Camara, P. Bergot, and P. Sorgeloos, 1997. Review on the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean larviculture. *Aquaculture* 155: 149-164.
4. Fernandes, A.M, Calduch-Giner, J.A., Pereira, G.V., Gonçalves, A.T., Dias, J., Johansen, J., Silva, T., Naya-Català, F., Piazzon, C., Sitjà-Bobadilla, A., Costas, B., Conceição, L.E.C., Fernandes, J.M.O., Pérez-Sánchez J. Sustainable fish meal-free diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata*): integrated biomarker response to assess the effects on growth performance, lipid metabolism, antioxidant defense and immunological status. *Animals* 14, 2166 (2024).
5. Lin, X., H. Volkoff, Y. Narnaware, N.J. Bernier, P. Peyon and R.E. Peter, 2000. Brain regulation of feeding behavior and food intake in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology A Mol Integr Physiol.* 126:415-34.
6. Merchie, G., P. Lavens, and P. Sorgeloos, 1997. Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review. *Aquaculture* 155: 165-181.
7. Naya-Català, F., Torrecillas, S., Piazzon, M.C., Sarih, S., Calduch-Giner, J., Fontanillas, R., Hostins, B., Sitjà-Bobadilla, A., Acosta, F., Pérez-Sánchez, J., Montero, D. Can the genetic background modulate the effects of feed additives? Answers from gut microbiome and transcriptome interactions in farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fed with a mix of phytogenics, organic acids or probiotics. *Aquaculture*, 586, 740770 (2024).
8. Pérez-Sánchez, J., Simó-Mirabet, P., Naya-Català, F., Martos-Sitcha, J.A., Perera, E., Bermejo-Nogales, A., Benedito-Palos, L., Calduch-Giner, J.A. Somatotropic axis regulation unravels the differential effects of nutritional and environmental factors in growth performance of marine farmed fishes. *Frontiers in Endocrinology* 9:687 (2018).
9. Rønnestad, I., A. Horsen, and R.N. Finn, 1999. Fish larval nutrition: a review of recent advances in the roles of amino acids. *Aquaculture* 177: 201-216.
10. Sargent, J.R., L.A. McEvoy, and J.G. Bell, 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds. *Aquaculture*. 155: 117-127.
11. Tocher, D.R. 2015. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and aquaculture in perspective. *Aquaculture*, 449: 94-107. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.01.010>.
12. Volkoff, H., L.F. Canosa, S. Unniappan, J.M. Cerdá-Reverter, N.J. Bernier, S.P. Kelly and R.E., 2005. Neuropeptides and the control of food intake in fish. *General and Comparative Endocrinology* 142: 3-19.

- Reproducción

1. Blázquez, M. and Somoza, G.M. 2010. Fish with thermolabile sex determination (TSD) as models to study brain sex differentiation. *General and Comparative Endocrinology* 166: 470-477.
2. Fish Reproduction. Edited by Olivier Kah, Geir Lasse Taranger, Jean-Jacques Lareyre, Silvia Zanuy and Rüdiger Schulz. *General and Comparative Endocrinology*, Volume 165, Issue 3, Pages 351-558 (February 2010)
3. La reproducción de los peces: Aspectos básicos y sus aplicaciones en Acuicultura. Coord. M. Carrillo. Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación del Observatorio Español de Acuicultura. Madrid, 2009. pp. 1-718. [http://www.fundacionoesa.es/publicaciones/la-reproduccion-de- los-peces-aspectos-](http://www.fundacionoesa.es/publicaciones/la-reproduccion-de-los-peces-aspectos-)



basicos-y-sus-aplicaciones-en-acuicultura.

4. Felip, A., Carrillo, M. Zanuy, S., Herráez, M.P. y Basurco, B. 2009. Advances in fish reproduction and their application to broodstock management: A practical manual for sea bass. Options Méditerranéennes: Series B; n. 63. A. Felip, M. Carrillo, M.P. Herráez, S. Zanuy y B. Basurco (eds.). ISBN: 2-85352-419-1. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ / CSIC-IATS (2009).
5. Felip, A., Piferrer, F. The induction of polyploidy, gynogenesis, and androgenesis in the European sea bass. En: Wang, H.P., F. Piferrer and S.L. Chen. eds. Sex Control in Aquaculture: Theory and Practice. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey. pp. 347-358 (920 pág totales). ISBN: 978-1-119-12726-0 (2019).
6. Felip, A., Piferrer, F. State of culture and breeding of European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. En: Liang, X.F. y H.P Wang, eds. World Perch and Bass Culture: Innovation and Industrialization. China Science Press, Beijing. pp. 332-351. ISBN: 978-7-03-053873-4 (2018).
7. Romano, M., Rosanova, P., Anteo, C., Limatola, E., 2004. Vertebrate Yolk Proteins: A Review. Molecular Reproduction and Development 69: 109116.
8. CIHEAM.2000. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification. Cahiers Options Méditerranéennes, 47:5-394.
9. Chong, R. S.-M. (2022). Endocrine disruption in fish. En F. S. B. Kibenge, B. Baldisserotto & R. S.-M. Chong (Eds.), Aquaculture pathophysiology (pp. 727-740). ISBN 9780128122112. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812211-2.00065-2>
10. Zapater C, Molés G, Muñoz I, Pinto PIS, Canario AVM, Gómez A. Differential involvement of the three nuclear estrogen receptors during oogenesis in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Biol Reprod. 2019 Mar 1;100(3):757-772. doi: 10.1093/biolre/iory227. PMID: 30371737.
11. Slaby S, Dufлот A, Zapater C, Gómez A, Couteau J, Maillet G, Knigge T, Pinto PIS, Monsinjon T. The *Dicentrarchus labrax* estrogen screen test: A relevant tool to screen estrogen-like endocrine disrupting chemicals in the aquatic environment. Chemosphere. 2024 Aug; 362:142601. doi: 10.1016/j.chemosphere.2024.142601.
12. Taranger, G.L., Carrillo, M., Schulz, R.W., Fontaine, P., Zanuy, S., Felip, A., Weltzien, F.A., Dufour, S., Karlsen, Ø., Norberg, B., Andersson, E. y Hansen, T. Control of puberty in farmed fish. Gen. Comp. Endocrinol. 165: 483-515 (2010) DOI: 10.1016/j.ygcen.2009.05.004.

- Biotecnología

1. Allen, C., & Mocho, J. P. (Eds.). (2024). Zebrafish: A Practical Guide to Husbandry, Welfare and Research Methodology. CABI.
2. Calduch-Giner, J.A., Davey, G., Saera-Vila, A., Houeix, B., Talbot, A., Prunet, P., Cairns, M.T., & Pérez-Sánchez, J. Use of microarray technology to assess the time course of liver stress response after confinement exposure in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). BMC Genomics 11:193 (2010).
3. Calduch-Giner JA, Echassériau Y, Crespo D, Baron D, Planas JV, Prunet P, Pérez-Sánchez J. Transcriptional assessment by microarray analysis and large-scale meta-analysis of the metabolic capacity of cardiac and skeletal muscle tissues to cope with reduced nutrient availability in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). Marine Biotechnology 16:423-435 (2014).
4. Davey, G.C., Calduch-Giner, J.A., Houeix, B., Talbot, A., Sitjà-Bobadilla, A., Prunet, P., Pérez-Sánchez, J. & Cairns, M.T. Molecular profiling of the gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) response to chronic exposure to the myxosporean parasite *Enteromyxum leei*. Molecular immunology 48:2102- 2112(2011).
5. Devlin, R.H., Raven, P.A., Sundström, L.F., Uh, M. 2009. Issues and Methodology for Development of Transgenic Fish for Aquaculture with a Focus on Growth Enhancement. In: Molecular Research in Aquaculture (ed K. Overturf), Chapter 9. pp: 217-260. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. (doi: 10.1002/9780813807379.ch9) (2009).
6. Espinosa, J., Martínez, P. & Figueras, A. Genética y Genómica en Acuicultura (2 vol.). Editorial Consejo



Superior de Investigaciones Científicas. Madrid (España). 905 pp (2007).

7. Gratacap, R. L., Wargelius, A., Edvardsen, R. B., & Houston, R. D. (2019). Potential of genome editing to improve aquaculture breeding and production. *Trends in Genetics*, 35(9), 672-684.
8. Gerlai, R. (2023). Zebrafish (*Danio rerio*): A newcomer with great promise in behavioral neuroscience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 144, 104978.
9. Liu, Z. *Aquaculture Genome Technologies*. Blackwell Publishing. Oxford. 551 pp (1997).
10. Naya-Català F, Torrecillas S, Piazzon MC, Sarih S, Calduch-Giner J, Fontanillas, R, Hostins B, Sitjà-Bobadilla A, Acosta F, Pérez-Sánchez J, Montero D. Can the genetic background modulate the effects of feed additives? Answers from gut microbiome and transcriptome interactions in farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fed with a mix of phytogenics, organic acids or probiotics. *Aquaculture*, 586, 740770 (2024).
11. Pérez-Sánchez J, Naya-Català F, Soriano B, Piazzon MC, Hafez A, Gabaldón T, Llorens C, Sitjà-Bobadilla A, Calduch-Giner JA. Genome sequencing and transcriptome analysis reveal recent species-specific gene duplications in the plastic gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Frontiers in Marine Science* 6: 760 (2019).
12. Piazzon MC, Calduch-Giner JA, Fouz B, Estensoro I, Simó-Mirabet P, Puyalto M, Karalazos V, Palenzuela O, Sitjà-Bobadilla A, Pérez-Sánchez J. Under Control: how a dietary additive can restore the gut microbiome and proteomic profile, and improve disease resilience in a marine teleostean fish fed vegetable diets. *Microbiome* 5:164 (2017).
13. Sambrook, D.W., Russell. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual (Third Edition)*. Cold Spring Harbour Laboratory Press (ISBN 0-87969-577-3) (2001).
14. Sinclair; Waters, M., Ødegård, J., Korsvoll, S.A., Moen, T., Lien, S., Primmer, C.R., Barson, N.J. Beyond large-effect loci: large-scale GWAS reveals a mixed large-effect and polygenic architecture for age at maturity of Atlantic salmon. *Genet Sel Evol* (2020) 52:9. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-0529-8>.
15. Thorgaard, G.H., Bailey, G.S., Williams, D., Buhler, D.R., Kaattari, S.L., Ristow, S.S., Hansen, J.D., Winton, J.R., Bartholomew, J.L., Nagler, J.J., Walsh, P.J., Vijayan, M.M., Devlin, R.H., Hardy, R.W., Overturf, K.E., Young, W.P., Robison, B.D., Rexroad, D. & Palti, Y., Status and opportunities for genomics research with rainbow trout. *Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology* 133(4):609-646 (2002).
16. Wang, Y., Hamid, N., Jia, P. P., & Pei, D. S. (2021). A comprehensive review on genetically modified fish: key techniques, applications and future prospects. *Reviews in Aquaculture*, 13(3), 1635-1660.
17. Wyatt, C., Bartoszek, E. M., & Yaksi, E. (2015). Methods for studying the zebrafish brain: past, present and future. *European Journal of Neuroscience*, 42(2), 1746-1763.