

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 14/07/2023

Endocrinología, Reproducción y Genética de Organismos Acuáticos Cultivados (M48/56/2/4)

Máster

Máster Universitario en Avances en Biología Agraria y Acuicultura

MÓDULO

Módulo de Producción Acuicola y Ganadera

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

6

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

La acuicultura como explotación intensiva, comienza a mediados del siglo XX. Ello implica que métodos que ya llevan aplicándose con éxito en otras explotaciones desde hace tiempo, como la manera de estimular el crecimiento, o disminuir el nivel de estrés o conseguir que los animales se reproduzcan en cautividad de manera adecuada, aún no estén lo suficientemente perfeccionados en acuicultura, en parte por falta de los conocimientos científicos necesarios. Por ello esta asignatura se centrará primeramente en un estudio general sobre las particularidades endocrinas de peces e invertebrados acuáticos. Posteriormente se tratarán de manera específica los aspectos implicados en la mejora de la explotación piscícola. Además, se estudiarán más detalladamente las particularidades reproductivas de especies de interés en acuicultura, así como los principales métodos de mejora de la reproducción que utilicen la manipulación ambiental, hormonal y genética de la misma. En este último campo, la Genética, se centrará parte de esta Materia. Así, la mejora de la producción se ha basado también en la aplicación de principios y metodologías genéticas, tanto clásicas como moleculares. En este sentido, el desarrollo de marcadores, la manipulación cromosómica, la selección y los análisis genómicos entre otros, han proporcionado grandes avances en la mejora de cultivos acuícolas

Descriptores:

Particularidades del sistema endocrino de peces e invertebrados acuáticos. Principales aspectos relacionados con la acuicultura: estrés, osmorregulación, utilización del alimento, crecimiento y reproducción. Reproducción de peces en cautividad: aspectos aplicados. Reproducción de



invertebrados de interés en acuicultura: aspectos aplicados. Recursos genéticos en la acuicultura. Fundamentos y programas de mejora genética en acuicultura. Marcadores genéticos en acuicultura. Mapas genéticos en acuicultura y detección de QTLs. Manipulación cromosómica. Transferencia génica en peces: bases técnicas y aplicaciones. Genómica y acuicultura

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sean capaces de elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.
- CG02 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Que los estudiantes sean capaces de abordar problemas de forma científica, desde una perspectiva multidisciplinar, formulando hipótesis y objetivos pertinentes para su resolución, así como extraer conclusiones fundadas que sean de aplicación en el ámbito de la Agricultura, la Ganadería y la Acuicultura
- CE02 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de investigación, tanto metodológicas como tecnológicas, en el área de estudio y redactar correctamente un trabajo científico
- CE06 - Que los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos al diseño, ejecución y defensa de un proyecto de investigación dentro de alguna de las líneas ofertadas en el Máster

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Que el estudiante sea consciente de la importancia del desarrollo sostenible y



demostrar sensibilidad medioambiental

- CT02 - Que el estudiante comprenda y aplique el liderazgo y posea creatividad, rigor intelectual, independencia e iniciativa personal y profesional para proponer y emprender proyectos.
- CT03 - Que el estudiante demuestre que sabe reflexionar a partir de la integración de aprendizaje en diferentes áreas para saber abordar situaciones complejas de manera global

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Los estudiantes:

RA1. Conocerán las peculiaridades endocrinas de los peces, así como de sus distintos ritmos biológicos y como unas y otros afectan al buen crecimiento y desarrollo de estos animales, tanto en condiciones salvajes como de cultivo.

RA2. Sabrán cuales de estos aspectos pueden ser utilizados en la mejora de un cultivo de peces, tanto en lo referente a salud, como a crecimiento y reproducción

RA3. Sabrán los fundamentos teóricos y las posibles aplicaciones prácticas de la manipulación de diversos factores ambientales y endocrinos encaminadas a la mejora de la producción piscícola.

RA4. Comprenderán la importancia de la Genética, así como de las herramientas que nos aporta, en el desarrollo de la acuicultura.

RA5. Entenderán los principios básicos de la Genética que se aplican al cultivo de organismos de interés en acuicultura.

RA6. Comprenderán y sabrán aplicar las técnicas que permiten la caracterización y el análisis de genomas de organismos acuícolas.

RA7. Sabrán interpretar los resultados experimentales que impliquen la modificación genética de organismos acuáticos.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Unidad temática 1. Endocrinología de peces e invertebrados acuáticos.

- Tema 1. Particularidades del sistema endocrino de peces. Visión general de las distintas hormonas y glándulas endocrinas.
- Tema 2. Hormonas de invertebrados. Actualización en el conocimiento. Las feromonas.
- Tema 3. Regulación osmótica en distintos hábitats. Principales hormonas implicadas y sus efectos. La smoltificación en salmónidos.
- Tema 4. El estrés en los animales cultivados. Hormonas implicadas. Factores comunes causante de estrés en acuicultura. Determinación del nivel de estrés en peces. Métodos utilizados para disminuir el estrés en los peces.
- Tema 5. Regulación y estimulación del crecimiento en peces. Factores ambientales. Factores nutricionales. Factores genéticos. Factores hormonales: Hormonas que



intervienen en el crecimiento y su acción. Análogos sintéticos y su acción. Factores reguladores de la ingesta.

Unidad temática 2: Reproducción de peces e invertebrados acuáticos.

- Tema 6. Modelos reproductores de peces. Formación y desarrollo de las gónadas. Control endocrino de la reproducción en peces.
- Tema 7. Reproducción de peces en cautividad: aspectos aplicados. Inducción a la ovulación y a la puesta: Métodos ambientales. Métodos hormonales. Técnicas hormonales para control del sexo.
- Tema 8. Modelos reproductores de invertebrados de interés en acuicultura. Regulación hormonal. Aspectos aplicados. Perspectivas.

Unidad temática 3: Genética en acuicultura.

- Tema 9. Recursos genéticos y caracteres productivos. El impacto de la acuicultura sobre los recursos genéticos de las poblaciones naturales
- Tema 10. Fundamentos y programas de mejora genética en acuicultura. Caracteres cuantitativos. Deriva genética. Selección e hibridación. Control de la consanguinidad en programas de mejora.
- Tema 11. Marcadores genéticos en acuicultura. Generalidades y características de los marcadores moleculares. El estudio de la estructura genética de las poblaciones naturales y cultivadas. Identificación de especies. Análisis de parentescos. Utilización de marcadores moleculares para el diagnóstico e identificación de agentes patógenos.
- Tema 12. Mapas genéticos en acuicultura y detección de QTLs. Conceptos básicos de ligamiento y recombinación. Marcadores genéticos para la cartografía genética. Utilización de marcadores en selección.
- Tema 13. Manipulación cromosómica. Problemas asociados con la reproducción durante la fase de engorde. Control genético de la proporción de sexos y de la maduración sexual. Inducción de la triploidía y la ginogénesis para la obtención de organismos estériles y poblaciones monosexo en acuicultura
- Tema 14. Transferencia génica en peces: bases técnicas y aplicaciones. Generación de peces transgénicos. Aplicaciones de los peces transgénicos.
- Tema 15. Genómica y acuicultura. Genómica estructural. Métodos de secuenciación masiva. Ensamblado y búsqueda de contigo. Alineamientos. Bases de datos bioinformáticas. Análisis de los datos genómicos. Filogenias. Genotecas de expresión, microarrays y sus aplicaciones.

PRÁCTICO

- Práctica 1. Estudio in vivo de inducción a la puesta, fertilización, desarrollo embrionario y eclosión de algunas especies de peces (tres sesiones)
- Práctica 2. Utilización de marcadores moleculares en estudios taxonómicos y filogenéticos.
- Práctica 3. Búsqueda de marcadores genéticos y uso en la caracterización genética de poblaciones. Análisis de la evolución poblacional mediante softwares específicos.
- Práctica 4. Obtención de progenies triploides de peces mediante choques térmicos.
- Práctica 5. Realización de cariotipos de especies acuícolas

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Carrillo Estevez MA. (ed.) 2009. La reproducción de los peces. Aspectos básicos y sus implicaciones en acuicultura. Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura. Juan Espinosa de los Monteros, Madrid, España, pp. 565. ISBN: 978-84-00-08842.
- Greg Lutz C. 2001. Practical Genetics for Aquaculture. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Lewin B. 2008. Genes IX. Oxford University Press. U.S.A.
- Martínez P., Figueras A. (eds.) 2008. Genética y Genómica en Acuicultura. Publicaciones científicas y tecnológicas del observatorio español de Acuicultura.
- Nagaraju, G. 2011. Reproductive regulators in decapod crustaceans: an overview. The Journal of Experimental Biology 214, 3-16.
- Pisano E., et al. 2007. Fish cytogenetics. Science Publishers, Enfield, NH, USA.
- Rocha M, Arukwe A, Kapoor BG. 2008. Fish Reproduction. Science Publishers, Enfield, NH, USA, pp. 644. ISBN: 9781578083312.
- Zaccone P, Reinecke G, Kapoor BG. 2006. Fish Endocrinology, V (1) Science Publishers Enfield, NH, USA, pp. 452. ISBN: 9781578085613.
- Zhanjiang (John) Liu ,2007. Aquaculture genome technologies. Blackwell Publishing, Oxford.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Branson EJ. (ed) 2008. Fish Welfare. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK, pp. 298. ISBN: 978-4 4629-6978-4051-4629-6
- Beaumont, A.R. and Hoare, K.. 2003. Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture. Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing Company.
- Hazon N, Flik G (ed). 2002. Osmoregulation and Drinking in Vertebrates. BIOS Scientific Publishers Ltd, Oxford, UK, pp. 206. ISBN: 9781859960943
- Katayama, H., Ohira, T. and Nagasawa. H. 2013. Crustacean Peptide Hormones: Structure, Gene Expression and Function. Aqua-BioScience Monographs, Vol. 6, No. 2, pp. 49-90.
- Wilder, N., Okumura, T. and Tsutsui, N. 2010. Reproductive Mechanisms in Crustacea Focusing oSelected Prawn Species: Vitellogenin Structure, Processing and Synthetic Control Aqua- BioScience Monographs Vol. 3, No. 3, pp. 73-110.

ENLACES RECOMENDADOS

- Sociedad Española de Acuicultura: <http://www.sea.org.es/>
- Instituto Español de Oceanografía: <http://www.ieo.es/inicial.htm>
- Programas de análisis genético: <http://linkage.rockefeller.edu/soft/list.html>
- Análisis filogenético: <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip/software.html>
- Base de datos PudMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed>
- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos y Prácticas de laboratorio
- MD04 Seminarios



- MD05 Análisis de fuentes y documentos
- MD06 Realización de trabajos individuales o en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se propone un sistema de evaluación continua en el que se valorará la adquisición de competencias, actitudes y conocimientos propios de la materia, mediante:

1. **Examen teórico- práctico** de los contenidos de la materia: **50%** de la valoración. Para poder superar la materia se requiere obtener en este apartado un mínimo de 5 puntos sobre 10.
2. **Memoria de las actividades prácticas:** **10%** de la valoración
3. **Asistencia y participación:** **20%** de la valoración. Para poder someterse a evaluación global se exigirá una asistencia mínima del 80% del total de horas presenciales tanto teóricas como prácticas.
4. **Ejercicios y seminarios:** **20%** de la valoración. Se valorará la resolución de los ejercicios propuestos en clase de teoría y de prácticas, tanto durante el desarrollo de la misma como los realizados en horas no presenciales. Igualmente, se valorará la capacidad del alumno para la elaboración de trabajos e informes y su capacidad de análisis y de síntesis en búsqueda bibliográfica (análisis de trabajos científicos, trabajos en equipo, seminarios), así como la claridad en la exposición de su trabajo.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Atendiendo a ello la evaluación extraordinaria consistirá en una prueba escrita sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Porcentaje sobre calificación final:

- Contenido teórico 70%
- Contenido práctico: 30%

Excepcionalmente, si el alumno hubiera realizado alguna aportación del tipo de las indicadas para la convocatoria ordinaria, podrán ser tenidas en cuenta en la calificación global; en este caso, será obligatorio, para superar la asignatura, haber obtenido en el examen escrito un mínimo del 50% de la calificación máxima posible.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de



Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá tanto en la convocatoria ordinaria, como en la extraordinaria, en una prueba escrita sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Porcentaje sobre calificación final:

- Contenido teórico 70%
- Contenido práctico: 30%

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

