

<b>INFORMACIÓN DE CADA MATERIA O ASIGNATURA</b>			
<b>MATERIA 10</b>	<b>TÉCNICAS ACUÍCOLAS</b>		
<b>CÓDIGO</b>	<b>2371007</b>		
<b>COORDINACIÓN</b>	<b>Dra. M<sup>a</sup> del Carmen Rendón Unceta y Dña. Rosa Vázquez Gómez</b>		
<b>TIPO ASIGNATURA</b>	<b>OBLIGATORIA</b>		
<b>Nº DE CRÉDITOS</b>	<b>5</b>		
<b>COMPETENCIAS QUE SE ADQUIEREN:</b>			
<b>Com. Básicas</b>	<b>Com. Generales</b>	<b>Com. Específicas</b>	<b>Com. Transversales</b>
CB6, CB7, C8, CB9, CB10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5	CE6	CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

<b>REQUISITOS PREVIOS:</b>		
No existen requisitos previos		
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biología de las principales especies utilizadas en acuicultura.</li> <li>- Técnicas de Cultivo en Acuicultura.</li> <li>- Técnicas de Muestreo en instalaciones en tierra y en mar abierto.</li> <li>- Observación y reconocimiento de distintas especies de la cadena trófica en acuicultura: fitoplancton, zooplancton y larvas de peces marinos.</li> <li>- Técnicas de tratamiento y recirculación de aguas en instalaciones de acuicultura.</li> <li>- Gestión de instalaciones acuícolas para I+D y bienestar animal.</li> </ul>		
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b>		
Dotar al alumno/a de las competencias, habilidades, conocimientos y herramientas, que le permitan comprender y estudiar los fundamentos de la biología de las especies cultivadas en acuicultura, la metodología del cultivo de las distintas especies y los conceptos básicos del bienestar animal aplicado a la acuicultura y la gestión para I+D.		
<b>OBSERVACIONES:</b>		
Algunas actividades podrán realizarse en otros idiomas, preferentemente en inglés.		
<b>Actividades formativas:</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Nº de horas</b>	<b>Presencialidad (%)</b>
CLASES PRESENCIALES DE TEORÍA	24	100
CLASES PRESENCIALES DE PRÁCTICAS (Clases prácticas de problemas y/o casos; visitas, prácticas de campo)	12	100
OTRAS ACTIVIDADES PRESENCIALES (Realización y exposición de trabajos; debates, tutorías)	6,5	100
EVALUACIÓN	2,5	100
TRABAJO AUTONOMO ALUMNO	80	0

<b>METODOLOGÍAS DOCENTES:</b>		
1, 2, 4, 6, 9, 11		
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISIÓN DE COMPETENCIAS:</b>		
<b>Sistema</b>	<b>Ponderación Mínima</b>	<b>Ponderación Máxima</b>
Asistencia y participación en clases	5%	10%
Asistencia y realización de clases prácticas en el laboratorio o en la Planta de Cultivos Marinos	15%	20%
Resolución de casos prácticos	20%	30%
Prueba de contenidos	20%	40%

<b>CÓDIGO</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>
<b>CB6</b>	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
<b>CB7</b>	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.	SE2, SE4
<b>CB8</b>	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,SE4
<b>CB9</b>	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,SE5
<b>CB10</b>	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
<b>CG1</b>	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
<b>CG2</b>	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
<b>CG3</b>	Integrar todos sus conocimientos en actuaciones para la resolución de los problemas asociados a la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE4
<b>CG4</b>	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,SE4
<b>CG5</b>	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, SE4
<b>CE6</b>	Conocer fundamentos de diversas técnicas de cultivo así como su aplicación en instalaciones acuícolas.	SE1, SE5, SE6
<b>CT1</b>	Desarrollar la sensibilidad hacia los problemas ambientales y sociales que afectan a la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE2, SE4
<b>CT2</b>	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
<b>CT3</b>	Adaptarse a situaciones nuevas, sabiendo aplicar e integrar sus conocimientos, (técnicas, fundamentos científicos, propuestas, etc.) en cualquier entorno, tanto de investigación como profesional, multidisciplinar.	SE5
<b>CT4</b>	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 y como en inglés.	SE1
<b>CT5</b>	Ser autónomo y capaz de llevar a cabo un aprendizaje continuo, desarrollando, especialmente, las capacidades de organización y planificación.	SE2, SE1
<b>CT6</b>	Asumir funciones de liderazgo y trabajo en equipo, en entornos inter o multidisciplinares, desarrollando habilidades para las relaciones interpersonales.	SE1
<b>CT7</b>	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
<b>CT8</b>	Plantear, desarrollar, presentar y defender un trabajo científico en el ámbito de la disciplina.	SE2

Bloque	CONTENIDOS	PROFESOR/A	DIA	HORA	LUGAR
<b>B1</b>	Utilización de microalgas en la Acuicultura	Dr. Ignacio Moreno (ICMAN)	22/04	16:00	Aula B.00.05
<b>B2</b>	Identificación y reconocimiento de microalgas utilizadas en acuicultura	Dña. Rosa Vázquez (SC-ICM)	22/04	18:30	Lab. 401
<b>B3</b>	Biología y Cultivo de zooplancton marino: Copépodos	Dr. Pedro Cañavate (IFAPA)	23/04	16:00	Aula B.00.05
<b>B4</b>	Cultivo larvario de dorada	D. Jesús María Herrero (SC-ICM)	23/04	18:30	Aula B.00.05
<b>B5</b>	Cultivo de juveniles de peces	D. Óscar Valle (SC-ICM)	24/04	16:00 (G1) 18:30 (G2)	SC-ICM
<b>B6</b>	Producción de semillas de moluscos bivalvos	D. Oscar Moreno (IFAPA)	25/04	16:00	Aula B.00.05
<b>B7</b>	Tecnologías de cultivo en mar abierto	D. José Luis Muñoz (IFAPA)	25/04	18:30	Aula B.00.05
<b>B8</b>	Bioseguridad en una Planta de Cultivos Marinos	D. Óscar Valle	26/04	16:00 (G1) 18:30 (G2)	SC-ICM
<b>B9</b>	Manejo de reproductores (Lenguados)	D. Óscar Valle	29/04	16:00 (G2) 18:30 (G1)	SC-ICM
<b>B10</b>	Técnicas de producción de cultivos auxiliares: Rotíferos y Artemias	D. Jesús María Herrero	30/04	16:00 (G2) 18:30 (G1)	SC-ICM Lab 401
<b>B11</b>	Alimentación exógena de larvas de peces	Dra. M <sup>a</sup> Carmen Rendón (UCA)	06/05	16:00	Aula B.00.05
<b>B12</b>	Gestión de instalaciones acuícolas para I+D	D. Jesús María Herrero	06/05	18:30	Aula B.00.05
<b>B13</b>	Evaluación del efecto de anestésicos en cultivos de peces. Factores de estrés	D. Jesús María Herrero	07/05	16:00 (G1) 18:30 (G2)	Lab. 511
<b>B14</b>	Sistemas de inducción a puestas en cautividad en peces de interés en acuicultura: Doradas, lubinas y lenguados	D. Jesús María Herrero	08/05	16:00	Aula B.00.05
<b>B15</b>	Preengorde y engorde de moluscos bivalvos	D. Manuel Saavedra (IFAPA)	08/05	18:30	Aula B.00.05
<b>B16</b>	Manejo de reproductores (Doradas)	D. Jesús María Herrero	09/05	16:00 (G2) 18:30 (G1)	SC-ICM
<b>B17</b>	Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (I)	Dra. Inmaculada Pulido (UHU)	10/05	16:00	Aula B.00.05
<b>B18</b>	Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (II)	Dra. Inmaculada Pulido	10/05	18:30	Aula B.00.05
	Examen		16/05	16:00	Aula B.00.05

## OBJETIVOS Y RESUMEN DE LOS BLOQUES DEL CURSO

### **B1 Utilización de microalgas en la Acuicultura**

El objetivo de este Bloque es incrementar el conocimiento de los alumnos sobre los posibles usos actuales de los cultivos unialgales, tanto en biotecnología como en ecotoxicología.

Los contenidos del Bloque incluyen una introducción general acerca del origen filogenético y la biodiversidad de los distintos grupos algales existentes; un repaso a los diversos usos en acuicultura, un resumen sobre el uso de estos organismos en bioensayos de toxicidad; la enumeración de los principales productos de interés que se obtienen de las microalgas; el comentario sobre diversas técnicas de aislamiento y cultivo así como de las técnicas actuales de cultivo masivo y los problemas que de él se derivan, para terminar ofreciendo un breve apunte acerca del reciente auge del cultivo de macroalgas para la alimentación humana.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

### **B2 Identificación y reconocimiento de microalgas utilizadas en acuicultura**

El Bloque "Identificación y reconocimiento de Microalgas utilizadas en acuicultura" tiene como objetivo, por un lado la identificación de las principales especies de microalgas marinas por visualización al microscopio óptico, conocer el estado de cada una de ellas en cuanto a factores de movilidad, cultivos libres de contaminación, así como aprender las técnicas de recuento celulares para diversas especies, aplicando los conceptos de las Técnicas de escalado.

Entre los contenidos, se inician con la descripción propia de las técnicas de cultivos específicas del SCI-CM, y si transferencia a otros sistemas similares. El conocimiento de diversos métodos de recuento y la teoría sobre la metodología práctica de la técnica en sí.

Como resultado de esta formación en microalgas, se realizará otra sesión practica en la que se tendrán que usar estos conocimientos.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 6.

### **B3 Biología y Cultivo de zooplancton marino: Copépodos**

Entender la utilidad del uso de copépodos como alimento vivo en criaderos de especies marinas, resaltando los aspectos de su necesidad desde la perspectiva de mejorar la calidad de la producción de alevines de especies ya producidas, así como su papel esencial para el desarrollo del cultivo larvario de nuevas especies con elevado requerimiento energético.

Definir los principales aspectos de la biología de copépodos que determinan la peculiaridad del cultivo de copépodos en comparación con el de otras especies de zooplancton utilizadas en criaderos.

Resaltar las características nutricionales que diferencian a copépodos de cladóceros, rotíferos y Artemia.

Identificar los principales sistemas utilizados para la producción de copépodos, diferenciando según la fase del ciclo de vida objeto de producción, los dos grupos principales utilizados (Calanoides y Harpacticoides) y el nivel de la explotación.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

#### **B4 Cultivo larvario de dorada**

El Bloque "Cultivo larvario de doradas" tiene como objetivo, el reconocimiento los distintos estados de desarrollo del proceso de la puesta y en la incubación de huevos y en las fases larvarias de dorada, mediante la identificación de las principales fases por visualización al microscopio óptico y lupa binocular, conocer el estado de cada una de ellas en función del estado de desarrollo y viabilidad, así como aprender las técnicas de recuento de huevos por volumetría o recuento directo.

Entre los contenidos, conocer los conceptos de tasa de viabilidad de una puesta de peces, la tasa de eclosión y sus respectivos cálculos específicos.

Diferenciación entre huevos de dorada, lubina y lenguado, sus estados de desarrollo como larvas y su estado nutricional según digestivo de la larva en cuestión.

Conocer y ordenar una secuencia de fases de huevos y larvas dadas en orden aleatorio y la secuenciación correcta de todas las muestras.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

#### **B5 Cultivo de juveniles de peces**

Este bloque tiene como objetivo, el conocimiento de las Técnicas de cultivo de alevines y juveniles de peces. Tomas de muestras de material biológico. Anestesiado y recuperación. Cálculos básicos de parámetros de cultivo. Tablas de alimentación según los distintos estados de desarrollo.

Entre los contenidos:

Anestesiado y recuperación: tipo de anestésico, mantenimiento del bienestar animal en el proceso de muestreo.

Análisis de datos obtenidos:

- Peso y talla.
- Biomasa total.
- Carga, diferencia con peces bentónicos.
- Tasa de renovaciones para la estabulación.
- Tipos y dosis de alimentación: tablas de alimentación.

Mantenimiento de la unidad de cultivo: condiciones de estabulación.

- Limpieza diaria.
- Control de oxígeno disuelto.
- Comportamiento alimentario.
- Mantenimiento semanal/mensual.

Índice de condición de Fulton.

$$K=(P/L^3) \times 102$$

- Peso aumenta con la longitud del pez.

- No permite comparar entre especies.
- Permite comparar entre poblaciones.
- Permite analizar varianza estacional.
- Se calcula para cada individuo y los valores medios de cada población.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

## **B6 Producción de semillas de moluscos bivalvos**

El objetivo general de este bloque, es interesar (junto con el Bloque B15) a los alumnos por los moluscos bivalvos y su cultivo. Los objetivos específicos se corresponden con el aprendizaje de los siguientes apartados: Especies de interés para el cultivo en España; ciclos de vida y ciclos de cultivo de bivalvos; Instalaciones de los criaderos y sus condiciones de cultivo; Acondicionamiento de los reproductores y sistemas de estabulación; Cultivos auxiliares; Otros sistemas de cultivo: fotobiorreactores, cultivo continuo: Fecundación e inducción de los reproductores de bivalvos; Incubación de las larvas; Cultivo larvario; Tipos y condiciones; Cultivo postlarvario; y Cultivo de semillas.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

## **B7 Tecnologías de cultivo en mar abierto**

Se pretende ofrecer una visión general de las distintas opciones de producción acuícola en mar abierto, describiendo las distintas estructuras y elementos auxiliares que ofrece el mercado, y teniendo en cuenta los condicionantes administrativos, físicos y ambientales para su establecimiento en el medio. Todo ello haciendo referencia a la metodología y resultados obtenidos en el marco del proyecto ya finalizado y desarrollado en la costa gaditana "Proyecto de experimentación de artefactos flotantes en mar abierto".

El desarrollo de la clase del máster consta de los siguientes apartados:

- Breve historia de los sistemas de cultivo.
- Estructuras de cultivo. Clasificación y descripción.
- Elementos auxiliares necesarios.
- Criterios para la selección del lugar.
- Condiciones para el fondeo.
- Impacto ambiental.
- Identificación de los riesgos de accidentes.
- Un caso práctico.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

## **B8 Bioseguridad en una Planta de Cultivos Marinos**

El Bloque "BIOSEGURIDAD EN UNA PLANTA DE CULTIVOS MARINOS" tiene como objetivo profundizar en el diseño de una planta piloto de Cultivos Marinos desde el punto de vista de la Bioseguridad aplicada al Bienestar Animal y que comprende los siguientes conceptos:

- Generalidades sobre instalaciones acuícolas para Investigación y Desarrollo aplicadas a la acuicultura: Planta de Cultivo.
- Mantenimiento de alevines y/o juveniles de diferentes especies de peces.
- Mantenimiento de reproductores de distintas especies de peces.

- Cultivos larvarios de peces.
- Cultivos de fitoplancton: mantenimiento de cepas y cultivos masivos en cámara de microalgas.
- Cultivos de zooplancton (rotíferos y artemia).
- Mantenimiento de las instalaciones.
- Control de los parámetros de calidad de agua.

Entre los contenidos: descripción de las instalaciones y su funcionamiento:

- Planta de cultivos: nave principal de cultivo con 650 m<sup>2</sup> de superficie, estando todas ellas dotadas de doble circuito de distribución de agua de mar y red de distribución de aire.
- Sala aislada para cultivo de Zooplancton.
- Sala independiente para estudios en peces.
- Cámara de Microalgas marinas.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

### **B9 Manejo de reproductores (Lenguados)**

El bloque "Manejo de reproductores (Lenguados)" tiene como objetivo, el reconocimiento los distintos estados de desarrollo del proceso de maduración en una población de peces planos, en concreto lenguados procedentes de una F1 estabuladas para la reproducción en cautividad. La identificación de sexos, así como el estado de la madurez según el sexo, en particular de la madurez aparente de las hembras.

Entre los contenidos:

- Anestesiado y recuperación: tipo de anestésico, mantenimiento del bienestar animal en el proceso de muestreo.
- Análisis de datos obtenidos:
  - peso y talla
  - biomasa total
  - carga, diferencia con peces bentónicos
  - tasa de renovaciones para la estabulación
  - tipos y dosis de alimentación.

Índice de condición de Fulton ( $K = (P/L^3) \times 102$ ): interpretación de este índice en relación al estado de madurez en función del sexo, aplicado a lenguados.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

### **B10 Técnicas de producción de cultivos auxiliares: Rotíferos y Artemias**

El objetivo del bloque "TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS AUXILIARES: ROTÍFERO Y ARTEMIA" es la Observación y reconocimiento de 2 cepas de rotíferos: *Braquionus rotundiformis* (Bs) y *Braquionus plicatilis* (S-1). Diferencias en técnicas de cultivo para cada especie: temperatura, densidades, filtración, iluminación, aireación, tipos de tanques de cultivo.

Observación y reconocimiento de nauplius y metanauplius de *Artemia salina*. Técnicas de cultivo y filtración. Técnicas de alimentación y recuento total. Técnicas de enriquecimiento.

Entre los contenidos:

Para el caso de Rotíferos:

- Recuento de muestras: total población y hembras con huevos.
- Cálculos para cosecha y/o renovación.
- Alimentación por recuento total y/o volumetría.
- Levadura de panificación.
- Enriquecedor comercial.
- Concentración algal.

En el caso de artemia salina:

- Cosecha, concentración y recuento.
- Enriquecimiento.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

### **B11 Alimentación exógena de larvas de peces**

En este Bloque se hace un repaso general a la utilización de los diferentes grupos de zooplancton como alimento vivo utilizados en criaderos de especies marinas, comparándolos y especificando las principales diferencias entre ellos y su diferente utilización en los diferentes cultivos de las principales especies marinas cultivadas actualmente, para después centrarnos en la utilización de los rotíferos y la Artemia salina, en el porqué del uso de estos organismos ; la descripción de los principales aspectos de su biología y sus características nutricionales y describir la producción de ambos grupos de zooplancton en el SCICM dependiendo de la fase del ciclo de vida de a especie producida en cada momento.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

### **B12 Gestión de instalaciones acuícolas para I+D**

El objetivo del Bloque "GESTIÓN DE INSTALACIONES ACUÍCOLAS PARA I+D "es profundizar en el conocimiento de los siguientes conceptos:

- Generalidades sobre instalaciones acuícolas para Investigación y Desarrollo aplicadas a la acuicultura.
- Normativa de experimentación animal en acuicultura.
- Bienestar animal en acuicultura.
- Gestión de calidad en instalaciones pilotos.
- Gestión de calidad en I+D+i.

Entre los contenidos:

- Calidad de agua de mar en instalaciones de I+D.
- Estrés en instalaciones y sus consecuencias.
- Control de unidades de cultivo.
- Programación de actividades en planta piloto.
- Sincronización de actividades de diversos grupos biológicos: fitoplancton, zooplancton, larvas, alevines y adultos.
- Diseño experimental en acuicultura.

Previsión de trabajos: Ninguno.



Horas de estudio: 4.

**B13 Evaluación del efecto de anestésicos en cultivos de peces. Factores de estrés**

El Bloque " EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES ANESTÉSICOS EN UNA POBLACIÓN DE PECES EN CULTIVO" tiene como objetivo caracterizar los tiempos de inducción (tiempo necesario para alcanzar un determinado grado de anestesia) y de recuperación (tiempo que transcurre desde que un animal es sacado de la solución anestésica hasta que se recupera y consigue total movilidad) de 3 anestésicos diferentes y con 3 concentraciones distintas, con al menos 2 especies de peces marinos.

Entre los contenidos, utilizando tres anestésicos diferentes, evaluar sus efectos, (tiempo de inducción y de recuperación) sobre dos poblaciones distintas de peces en cultivo, dorada y lubina. Estudiar la relación entre las diferentes dosis de los anestésicos con los tamaños de las poblaciones de peces, así como determinar el más idóneo para garantizar el Bienestar animal.

Previsión de Trabajo: Para los resultados obtenidos con ensayos de varios anestésicos y diferentes especies de peces, los alumnos deben aplicar los conocimientos adquiridos sobre la respuesta a la anestesia, que depende de factores ambientales (pH, temperatura, salinidad) y de factores biológicos (especie, genética, talla, sexo y estado sexual, grado de engrasamiento, estado fisiológico y de salud en general).

Así mismo, evaluar, según resultados, qué anestésico es mejor en función de la dosis, tiempo de inducción, de recuperación y del tamaño de cada especie.

Tiempo estimado de ejecución: 6 horas.

Fecha de entrega: Antes de la Evaluación del curso.

Horas de estudio: 4.

**B14 Sistemas de inducción a puestas en cautividad en peces de interés en acuicultura: Doradas, lubinas y lenguados**

El bloque "Sistemas de inducción a puesta en cautividad en peces de interés en acuicultura" tiene como objetivo, explicar a los alumnos los diferentes parámetros que se deben controlar para inducir las puestas en los diferentes grupos de especies de interés en acuicultura. Se relacionarán dichos parámetros con los cambios fisiológicos (peso, talla, hormonales) y etológicos, así como los cuidados especiales a tener en cuenta.

Previsión de trabajos: ninguna.

Horas de estudio: 4.

**B15 Preengorde y engorde de moluscos bivalvos**

El objetivo general es interesar a los alumnos por los moluscos bivalvos y su cultivo. Los objetivos específicos se corresponden con el aprendizaje de los siguientes apartados: Aspectos básicos de anatomía y fisiología de los moluscos bivalvos y consecuencias para su cultivo. Posición taxonómica de las 15 principales especies cultivadas dentro de los moluscos. Producción mundial, europea, española y andaluza. Preengorde. Sistemas de engorde para las distintas especies. Salubridad para comercialización. Bacterias fecales. Biotoxinas. Metales pesados. Depuradoras y centros de expedición.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

<b>B16</b>	<b>Manejo de reproductores (Doradas)</b>
------------	--

Este bloque tiene como objetivo, el reconocimiento los distintos estados de desarrollo del proceso de maduración en una población de doradas estabuladas para la reproducción en cautividad. La identificación de sexos, el proceso de cambio de sexo por hermafroditismo, así como el estado de la madurez según el sexo y la metodología para obtener maduración y puestas naturales.

Entre los contenidos:

Anestesiado y recuperación: anestésico específico para esta especie, mantenimiento del bienestar animal en el proceso de muestreo.

Análisis de datos obtenidos:

- Peso y talla.
- Biomasa total.
- Carga: caso de peces pelágicos.
- Tasa de renovación del agua de cultivo para la estabulación.
- Tipos y dosis de alimentación.

Índice de condición de Fulton ( $K=(P/L^3) \times 102$ ): interpretación.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

<b>B17</b>	<b>Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (I)</b>
------------	--

<b>B18</b>	<b>Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (II)</b>
------------	---

El objetivo global de este Bloque es dar a conocer a los alumnos los parámetros fundamentales para el diseño y gestión óptimos de los sistemas de impulsión y conducción del recurso agua desde la fuente de suministro hasta las zonas de cultivo (balsas y/o depósitos). Para ello, se describen y evalúan los principales componentes hidráulicos de las instalaciones de acuicultura intensiva y semi-intensiva (esteros mejorados).

Se analizan los costes de operación asociados a los grupos de bombeo, planteando posibles alternativas para la disminución de los costes energéticos. Actualmente estos costes energéticos están condicionando la rentabilidad de muchos sistemas de producción acuícola. También se estudian los mejores diámetros de las redes de tuberías para conseguir, con velocidades adecuadas del fluido, reducir los riesgos de enfermedades causadas por 'bio-fouling'.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ajiboye, O.O., Yakubu, A.F., Adams, T.E., Olaji, E.D., Nwogu, N.A. 2011. A review of the use of copepods in marine fish larviculture. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 21, 225–246.
- Alajmi, F., Zeng, C., Jerry, D.R. 2015. Domestication as a novel approach for improving the cultivation of calanoid copepods: A case study with *Parvocalanus crassirostris*. *PLoS ONE* 10(7): e0133269. doi:10.1371/journal.pone.0133269.
- Almeda, R., Calbet, A., Alcaraz, A., Yebra, L. Saiz, E. 2010. Effects of temperature and food concentration on the survival, development and growth rates of naupliar stages of *Oithona davisae* (Copepoda, Cyclopoida). *Marine Ecology Progress Series* 410, 97–109.
- Béaz-Paleo, J.D. 2007. Ingeniería de la acuicultura marina. Instalaciones en tierra. Publicaciones Científicas y Tecnológicas del Observatorio Español de Acuicultura, Madrid.
- Bougrier, S.; Hawkins, A.J.S. & Héral, M. 1997. Preingestive selection of different microalgal mixtures in *Crassostrea gigas* and *Mytilus edulis* analysed by flow cytometry. *Aquaculture* 150: 123-134.
- Broach, J.S., Cassiano, E.J., Watson, C.A. 2017. Baseline culture parameters for the cyclopoid copepod *Oithona colcarva*: a potential new live feed for marine fish larviculture. *Aquaculture Research*, 1–9.
- Carotenuto, Y., Esposito, F., Pisano, F., Lauritano, C., Perna, M., Miralto, A., Ianora, A. 2012. Multi-generation cultivation of the copepod *Calanus helgolandicus* in a re-circulating system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 418-419, 46–58.
- Castelló Orvay, Francisco *Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción*; coord. Editorial: Universitat ISBN: 9788447504596, Año de edición: 1993.
- Coll Morales, Julio; *Acuicultura: Marina animal*; Publicado por Ed. Mundi Prensa (1986); ISBN 10: 847114123X ISBN 13: 9788471141231.
- Chen, M., Liu, H., Chen, B. 2012. Effects of dietary essential fatty acids on reproduction rates of a subtropical calanoid copepod, *Acartia erythraea*. *Marine Ecology Progress Series* 455, 95–110.
- de Pauw, N. & Persoone, G. 1988 *Microalgae for aquaculture*. In: *microalgae biotechnology*. Borowitzka & Borowitzka eds. Cambridge University Press.
- Drillet, G., Frouël, S., Sichelau, M.H., Jepsen, P.M., Højgaard, J.K., Joarder, A.K., Hansen, B.W. 2011. Status and recommendations on marine copepod cultivation for use as live feed. *Aquaculture* 315, 155–166.
- Fábregas, J.; Herrero, C.; Abalde, R. Liaño, R & Cabezas, B. 1986. Biomass production and biochemical variability of the marine microalga *Dunaliella tertiolecta* (Butcher) with high nutrient concentrations. *Aquaculture* 53: 187-199.
- Gutiérrez-Estrada, J.C., de Pedro-Sanz, E., López-Luque, R., Pulido-Calvo, I. 2005. SEDPA, an expert system for disease diagnosis in eel rearing systems. *Aquacultural Engineering*, 33, 110-125.
- Gutiérrez-Estrada, J.C., Pulido-Calvo, I., de la Rosa, I., Marchini, B. 2012. Modeling inflow rates for the water exchange management in semi-intensive aquaculture ponds. *Aquacultural Engineering*, 48, 19-30.
- Jónasdóttir, S.H., Visser, A.W., Jespersen, C. 2009. Assessing the role of food quality in the production and hatching of *Temora longicornis* eggs. *Marine Ecology Progress Series* 382, 139–150.
- Kline, M.D., Laidley, C.W. 2015. Development of intensive copepod culture technology for *Parvocalanus crassirostris*: Optimizing adult density. *Aquaculture* 435, 128–136.
- Lubián, L.M. & Yúfera, M. 1989. Colección de Cepas de Microalgas del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC). En: *Acuicultura intermareal*. M. Yúfera ed. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, Cádiz.
- Moreno-Garrido, I. and Cañavate, P. 2001. Assessing chemical compounds for controlling predator ciliates in outdoor mass cultures of the green algae *Dunaliella salina*. *Aquacultural Engineering*, 24: 107-114.

- Mourente, G.; Lubián, L.M. & Odriozola, J.M. 1990. Total fatty acid composition as a taxonomic index of some marine microalgae used as food in marine aquaculture. *Hydrobiologia* 203: 147-154.
- Pulido-Calvo, I., Gutiérrez-Estrada, J.C., Asensio-Fernández, R. 2005. Política de gestión sostenible del agua y la energía en sistemas agropecuarios. Ed. Analistas Económicos de Andalucía, Málaga.
- Pan, Y.J., Sadovskaya, I., Hwang, J.S., Souissi, S. 2018. Assessment of the fecundity, population growth and fatty acid composition of *Apocyclops royi* (Cyclopoida, Copepoda) fed on different microalgal diets. *Aquaculture Nutrition* 24, 970–978.
- Pulido-Calvo, I., Gutiérrez-Estrada, J.C., Asensio-Fernández, R. 2006. Optimal design of pumping stations of inland intensive fishfarms. *Aquacultural Engineering*, 35, 283-291.
- Pulido-Calvo, I., Gutiérrez-Estrada, J.C., Corbacho, J.M. 2008. Pipes size selection of water distribution systems of fishfarms. *Aquacultural Engineering*, 39, 43-52.
- Pulido-Calvo, I., Gutiérrez-Estrada, J.C., Díaz-Rubio, E., de la Rosa, I. 2014. Assisted management of water exchange in traditional semi-intensive aquacultures ponds. *Computers and Electronics in Agriculture*, 101, 128-134.
- Rasdi, N., Qin, J.G. 2015. Improvement of copepod nutritional quality as live food for aquaculture: a review. *Aquaculture Research*, 1–20.
- Sørensen, T.F., Drillet, G. Engell-Sørensen, K., Hansen, B.W., Ramløv, H. 2007. Production and biochemical composition of eggs from neritic calanoid copepods reared in large outdoor tanks (Limfjord, Denmark). *Aquaculture* 263, 84–96.

## PROFESORADO

Dra. M<sup>a</sup> del Carmen Rendón – Universidad de Cádiz  
Dña. Rosa Vázquez – Servicios Centrales – Investigación en Cultivos Marinos  
D. Jesús M<sup>a</sup> Herrero – Servicios Centrales – Investigación en Cultivos Marinos  
Dña. M<sup>a</sup> del Rosario Díaz – Servicios Centrales – Investigación en Cultivos Marinos  
Dr. Ignacio Moreno – Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía – Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Dr. Pedro Cañavate – Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía – Centro “El Toruño”  
D. Oscar Moreno – Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía – Centro “El Toruño”  
D. José Luis Muñoz – Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía – Centro “El Toruño”  
D. Manuel Saavedra – Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía – Centro “El Toruño”  
Dra. Inmaculada Pulido – Universidad de Huelva