

INFORMACIÓN DE CADA MATERIA O ASIGNATURA			
MATERIA 6	TECNICAS ACUICOLAS		
COORDINACIÓN	Mª del CARMEN RENDÓN UNCETA		
COMPETENCIAS QUE SE ADQUIEREN: (indicar código)			
Com. Básicas	Com. Generales	Com. Específicas	Com. Transversales
CB6, CB7, C8, CB9, CB10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5	CE6	CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

REQUISITOS PREVIOS:
No existen requisitos previos
BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:
- Biología de las principales especies utilizadas en acuicultura. - Técnicas de Cultivo en Acuicultura. - Técnicas de Muestreo en instalaciones en tierra y en mar abierto. - Observación y reconocimiento de distintas especies de la cadena trófica en acuicultura: fitoplancton, zooplancton y larvas de peces marinos. - Técnicas de tratamiento y recirculación de aguas en instalaciones de acuicultura. - Gestión de instalaciones acuícolas para I+D y bienestar animal.
RESULTADOS DE APRENDIZAJE:
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.
OBSERVACIONES:
Algunas actividades podrán realizarse en otros idiomas, preferentemente en inglés.

ACTIVIDADES FORMATIVAS CON SUS CRÉDITOS ECTS:			
Actividad	Créditos ECTS	Nº de horas	Presencialidad (%)
CLASES PRESENCIALES DE TEORÍA	0,96	24	100
CLASES PRESENCIALES DE PRÁCTICAS (Clases prácticas de problemas y/o casos; Prácticas de campo)	0,48	12	100
OTRAS ACTIVIDADES PRESENCIALES (Realización y exposición de trabajos; Tutorías)	0,26	6,5	100
EVALUACIÓN	0,1	2,5	100
TRABAJO AUTÓNOMO DEL ALUMNO	3,2	80	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:			
1, 2, 4, 6, 9, 11			
SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISIÓN DE COMPETENCIAS:			
Sistema	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima	
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%	

PROGRAMACIÓN

Bloque	CONTENIDOS	PROFESOR/A	DIA	HORA	LUGAR
B1	Utilización de microalgas en la Acuicultura	Dr. Ignacio Moreno Garrido (ICMAN-CSIC)	06/03	16:30 h	Aula 6 Casem
B2	Identificación y reconocimiento de microalgas utilizadas en acuicultura.	Dña. Rosa Vázquez Gómez (UCA)	06/03	19:00 h	Laboratorio 401
B3	Biología y Cultivo de Zooplancton de Marino: Copépodos	Dr. Pedro Cañavate (IFAPA El Toruño)	07/03	16:30 h	Aula 6 Casem
B4	Tecnologías de cultivo en mar abierto	D. José Luis Muñoz (IFAPA El Toruño)	07/03	19:00 h	Aula 6 Casem
B5	Producción de semillas de moluscos bivalvos.	D. Oscar Moreno Escalante (IFAPA Aguas del Pini)	08/03	16:30 h	Aula 6 Casem
B6	Preengorde y engorde de moluscos bivalvos	D. Manuel Saavedra Martín (IFAPA El Toruño)	08/03	19:00 h	Aula 6 Casem
B7	Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (I).	Dra. Inmaculada Pulido Calvo (Universidad Huelva)	09/03	16:30 h	Aula 6 Casem
B8	Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (II).	Dra. Inmaculada Pulido Calvo (Universidad Huelva)	09/03	19:00 h	Aula 6 Casem
B9	Gestión de instalaciones acuícolas para I+D y Bienestar Animal	Dña. Rosa Vázquez Gómez (UCA)	13/03	16:30 h	SC-ICM
B10	Bioseguridad en una Planta de Cultivos Marinos	D. Jesús M Herrero del Río (UCA)	13/03	19:00 h	SC-ICM
B11	Alimentación exógena de larvas de peces: rotíferos y artemias	Mª Carmen Rendón Unceta (UCA)	14/03	16:30 h	SC-ICM
B12	Técnicas de producción de cultivos auxiliares: Rotíferos y Artemias	D. Jesús M. Herrero del Río (UCA)	14/03	19:00 h	SC-ICM
B13	Cultivo larvario de doradas.	Dña Rosa Vázquez Gómez (UCA)	15/03	16:30 h	SC-ICM/Lab 401
B14	Cultivo de alevines de peces	D. Jesús M Herrero del Río (UCA)	15/03	19:00 h	SC-ICM
B15	Cultivo de moluscos :Técnicas de alimentación y cálculo del índice de condición.	Dña. C. M. Álvarez Torres (UCA)	20/03	16:30 h	SC-ICM/Lab 401
B16	Manejo de reproductores (Doradas)	Dña Rosa Vázquez Gómez.	20/03	19:00 h	SCI-CM
B17	Evaluación del efecto de diferentes anestésicos en una población de peces en cultivos. Factores de estrés.	Dña. C. M. Álvarez Torres (UCA)	21/03	16:30 h	Laboratorio 401 y SCI-CM
B18	Manejo de reproductores (Lenguados)	Dña. C. M. Álvarez Torres (UCA)	21/03	16:30 h	SCI-CM
	Examen		30/03		Aula 6 Casem

OBJETIVOS Y RESUMEN DE LOS BLOQUES DEL CURSO

B1	Utilización de microalgas marinas 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	Técnicas de producción 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	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

B5	Producción de semillas de moluscos bivalvos
-----------	--

B6	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

B7	Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (I).
B8	Diseño de sistemas de distribución de aguas en plantas de acuicultura (II).

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

B9	GESTIÓN DE INSTALACIONES ACUÍCOLAS PARA I+D Y BIENESTAR ANIMAL
-----------	---

El **objetivo** del Bloque "GESTIÓN DE INSTALACIONES ACUÍCOLAS PARA I+D Y BIENESTAR ANIMAL" 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

B10	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 m² 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

B11	Alimentación exógena de larvas de peces: rotíferos y artemias
------------	---

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	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

B13	Cultivo larvario de doradas.
------------	------------------------------

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

B14

Cultivo de alevines de peces
(Práctica).

El Bloque " CULTIVO DE ALEVINES DE PECES" 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

$$K = (P/L^3) \times 10^2$$

- 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

B15

Cultivo de moluscos : Técnicas de alimentación y cálculo del índice de condición.

Este Bloque tiene como **objetivo**, conocer las tasa de filtración como metodología de alimentación con microalgas en una población de almejas, *Ruditapes filipinarum*. La identificación de las principales especies de microalgas marinas usadas en la alimentación de moluscos bivalvos.

Entre los **contenidos**, se inician con la descripción propia de las técnicas de cultivos específicas de Moluscos del SCI-CM y su transferencia a otros sistemas similares.

El conocimiento de diversos métodos de muestreo en poblaciones de Moluscos y la técnica del cálculo de la tasa de filtración con una mezcla de microalgas por unidad de tiempo.

Determinar qué especies de microalgas se usan en el proceso, conocer el estado de cada una de ellas en cuanto a factores de movilidad, cultivos libres de contaminación, así como utilizar las técnicas de recuento celulares, ya aprendidas previamente, para calcular la tasa de filtración general o por especies de microalgas.

Descripción de la teoría sobre la metodología práctica de la técnica en sí.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4

B16	Manejo de reproductores de Doradas (Práctica).
------------	--

El Bloque " MANEJO DE REPRODUCTORES DE DORADA" 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
- asa de renovación del agua de cultivo para la estabulación
- tipos y dosis de alimentación.

Índice de condición de Fulton ($K=(P/L^3) \times 10^2$: interpretación

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4

B17	Evaluación del efecto de diferentes anestésicos en una población de peces en cultivos. Factores de estrés. (Práctica)
------------	---

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 par 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

B18	Manejo de reproductores de Linguados (Práctica)
------------	--

El Bloque " MANEJO DE REPRODUCTORES DE LINGUADOS" tiene como **objetivo**, el reconocimiento los distintos estados de desarrollo del proceso de maduración en una población de peces planos, en concreto linguados 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 ($K = (P/L^3) \times 10^2$): interpretación de este índice en relación al estado de madurez en función del sexo aplicados a linguados.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 4