

INFORMACIÓN DE CADA MATERIA O ASIGNATURA			
MATERIA 3	EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS		
CÓDIGO	2371003		
COORDINACIÓN	Juan Gil Herrera y Remedios Cabrera Castro		
TIPO ASIGNATURA	OBLIGATORIA		
Nº DE CRÉDITOS	5		
COMPETENCIAS QUE SE ADQUIEREN: <i>(indicar código)</i>			
Com. Básicas	Com. Generales	Com. Específicas	Com. Transversales
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5	CE3	CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

REQUISITOS PREVIOS:
No existen requisitos previos
BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la metodología utilizada en campañas oceanográficas y para el estudio de ictioplacton. - Estudiar los diferentes modelos que se pueden aplicar al estudio de pesquerías en diferentes situaciones. - Utilizar los análisis de población virtual para realizar proyecciones de futuro: abundancia, biomasa y captura. - Modelos bioeconómicos en pesquerías. - Aprender sobre el enfoque integral ecosistémico teniendo en cuenta la influencia de la variabilidad ambiental en pesquerías. - Aplicar modelos bioeconómicos a diferentes casos de pesquerías.
RESULTADOS DE APRENDIZAJE:
Dotar al alumno/a de las competencias, habilidades, conocimientos y herramientas que le permitan realizar y analizar una evaluación de los recursos pesqueros, desde la sostenibilidad, para la gestión.
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	0,88	22	100
CLASES PRESENCIALES DE PRÁCTICAS (Clases prácticas de problemas y/o casos; prácticas de campo)	0,56	14	100
OTRAS ACTIVIDADES PRESENCIALES (Realización y exposición de trabajos; tutorías)	0,26	6,5	100
EVALUACIÓN	0,1	2,5	100
TRABAJO AUTONOMO ALUMNO	3,2	80	0
METODOLOGÍAS DOCENTES:			
1, 3, 4, 5, 7, 9, 11			
SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISIÓN DE COMPETENCIAS:			
Sistema	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima	
Asistencia y participación en clases	5%	10%	
Ensayo Trabajo individual o en grupo	15%	20%	
Resolución de casos prácticos	20%	30%	
Prueba de contenidos	20%	40%	

CÓDIGO	COMPETENCIA	
CB6	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
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.	SE3 SE4
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.	SE2, SE3, SE4
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.	SE1, SE2
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.	SE1
CG1	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
CG2	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
CG3	Integrar todos sus conocimientos en actuaciones para la resolución de los problemas asociados a la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE4
CG4	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, SE3, SE4
CG5	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, SE3, SE4
CE3	Evaluar los stocks pesqueros para proponer medidas de conservación.	SE1, SE2, SE3
CT1	Desarrollar la sensibilidad hacia los problemas ambientales y sociales que afectan a la actividad de la acuicultura y de la pesca.	SE2, SE3, SE4
CT2	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
CT3	Adaptarse a situaciones nuevas, sabiendo aplicar e integrar sus conocimientos, (técnicas, fundamentos científicos, propuestas, etc.) en cualquier entorno, tanto de investigación como profesional, multidisciplinar.	SE3
CT4	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
CT5	Ser autónomo y capaz de llevar a cabo un aprendizaje continuo, desarrollando, especialmente, las capacidades de organización y planificación.	SE2, SE3
CT6	Asumir funciones de liderazgo y trabajo en equipo, en entornos inter o multidisciplinares, desarrollando habilidades para las relaciones interpersonales.	SE1
CT7	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
CT8	Plantear, desarrollar, presentar y defender un trabajo científico en el ámbito de la disciplina.	SE2

Bloque	CONTENIDOS	PROFESOR/A	DIA	HORA	LUGAR
B1	Presentación del curso. Modelos de evaluación con poca información (<i>Data poor</i>)	Dr. Juan Gil Herrera (IEO)	M – 03/04	16:00 h	Aula B.00.05 (CASEM) Antigua aula 6
B2	Modelos de producción excedentaria	Dr. Ignacio Sobrino (IEO)	M – 03/04	18:30 h	Aula B.00.05
B3	Métodos analíticos: Análisis de la Población Virtual (APV)	D. Fernando Ramos (IEO)	X – 04/04	16:00 h	Aula B.00.05
B4	PRÁCTICAS. Métodos analíticos: Análisis de la Población Virtual (APV) (II)	D. Fernando Ramos	X – 04/04	18:30 h	Aula B.00.05
B5	Modelos multiespecíficos. Proyecciones	Dr. Juan Gil Herrera	J – 05/04	16:00 h	Aula B.00.05
B6	PRÁCTICAS: Modelos de evaluación con poca información (<i>data poor</i>). Proyecciones	Dr. Juan Gil Herrera	J – 05/04	18:30 h	Aula INF./ B.00.04
B7	Métodos acústicos en la evaluación de pesquerías	D. Fernando Ramos	L – 09/04	16:00 h	Aula B.00.05
B8	Métodos acústicos en la evaluación de pequeños pelágicos	D. Fernando Ramos	L – 09/04	18:30 h	Aula B.00.05
B9	TEÓRICO/PRÁCTICO: Evaluación de recursos demersales por métodos directos	Dr. Ignacio Sobrino Iraola (IEO)	M - 10/04	16:00 h	Aula INF./ B.00.04
B10	Metodologías para el estudio del ictioplancton. Campañas	Dra. Paz Jiménez Gómez (IEO)	M - 10/04	18:30 h	Aula B.00.05
B11	PRÁCTICA: Análisis de muestras de ictioplancton	Dra. Paz Jiménez Gómez	X - 11/04	16:00 h	Lab. 511. CASEM
B12	Evaluación de la biomasa desovante en pequeños pelágicos	Dra. Paz Jiménez Gómez	X - 11/04	18:30 h	Aula B.00.05
B13	TEÓRICO/PRÁCTICO: Modelos lineales aplicados a pesquerías. Regresión lineal: GLM y GAMS	Dra. Ivone Czerwinski (AGAPA)	J - 12/04	16:00 h	Aula INF./ B.00.04
B14	TEÓRICO/PRÁCTICO: Modelos de series temporales aplicado a pesquerías	Dra. Ivone Czerwinski	J - 12/04	18:30 h	Aula INF./ B.00.04
B15	Influencia de la variabilidad del medio ambiente en las pesquerías. Enfoque integral de ecosistemas (I)	Dr. Marcos Llope (IEO)	V - 28/04	16:00 h	Aula B.00.05
B16	Influencia de la variabilidad del medio ambiente en las pesquerías. Enfoque integral de ecosistemas (II)	Dr. Marcos Llope	V - 28/04	18:30 h	Aula B.00.05
B17	Modelos bioeconómicos aplicados a pesquerías	Dr. Iván del Pozo (UCA)		16:00 h	Aula B.00.05
B18	Gestión de pesquerías: Organismos regionales de pesca	Dr. Ignacio Sobrino Iraola		18:30 h	Aula B.00.05
	EXAMEN	V - 20 abril		16:00 h	Aula B.00.05

OBJETIVOS Y RESUMEN DE LOS BLOQUES DEL CURSO

B1. Parte 1	Presentación del curso: Introducción.
--------------------	--

En este bloque se pretende que el alumno reciba información de:

- 1.- Los objetivos del curso
- 2.- Los contenidos del curso
- 3.- Los objetivos de cada uno de los bloques y el profesor/a que lo impartirá
- 4.- La secuencia temporal en que se impartirá
- 5.- El lugar donde será impartido
- 6.- El tipo de trabajo, si lo hay, que el alumno/a deberá desarrollar.
- 7.- La manera en que el alumno será evaluado.

B1. Parte 2	Modelos de evaluación con poca información (<i>Data poor</i>)
--------------------	--

Objetivos:

- (Re)Visitar el concepto de Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) en pesquerías.
- Entender el desarrollo de los métodos de datos limitados (DLS) para la adopción del consejo científico en el marco de la explotación sostenible de recursos marinos vivos.
- Presentar métodos basados (únicamente) en las capturas.
- Presentar métodos basados en las distribuciones de talla de la pesquería y algún indicador biológico.
- Discutir las posibilidades de su aplicación en especies objetivo de la actividad pesquera en la demarcación sudatlántica española.

Resumen:

Podemos definir como pesquerías pobres en datos aquellas en las que la información recogida es insuficiente para producir una evaluación cuantitativa de las poblaciones explotadas. Por tanto, no es adecuada para determinar los puntos de referencia y el estado actual de la población explotada respecto a éstos. El término de pobreza de datos ("*data poor*") nunca debe confundirse con el de pesquerías artesanales ("*small-scale*"). En este contexto, a menudo es difícil armonizar las pesquerías con pocos datos con requerimientos legislativos sobre la estimación de los puntos de referencia y la sostenibilidad de los stocks. En Europa las pesquerías se gestionan sobre la base del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS/MSY), por lo que la escasez y/o deficiencia en los datos recogidos ha incentivado el desarrollo de métodos de evaluación alternativos, que requieren de menos datos que los tradicionales. Esta sesión permitirá que los participantes conozcan una amplia gama de metodologías de evaluación de datos limitados (DLS), así como la información que se necesita para su aplicación, discutiendo sus asunciones, beneficios y limitaciones.

La mayoría de las pesquerías con datos limitados tienen más información que captura y/o desembarcos. El punto de partida de ICES (*International Council for the Exploration of the Sea*) ha sido una primera categorización (de 1 a 6) de las poblaciones evaluadas, destinada a reflejar la disponibilidad de datos (en

sentido decreciente) y, por lo tanto, la probabilidad de que las conclusiones sobre la presión pesquera y el estado del stock sean menos acertadas según vamos bajando de categoría. Posteriormente, estimar los puntos de referencia alternativos (“MSY proxies”), a partir de las capturas y/o de las distribuciones de talla, para proporcionar el consejo científico (en stocks de categorías 3 y 4) bajo el enfoque del rendimiento máximo sostenible en lugar de bajo el enfoque de precaución.

Por último evaluaremos qué técnicas pueden resultar más apropiadas, en función de la información disponible, para su aplicación en stocks de interés pesquero del Golfo de Cádiz.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 3

B2	TEÓRICO / PRÁCTICO: Modelos de producción excedentaria
-----------	---

La necesidad de evaluar los recursos pesqueros al objeto de realizar una explotación racional de los recursos desarrolló los modelos de evaluación de los mismos. Los modelos de producción comienzan a desarrollar en los inicios de la propia investigación pesquera. En este tema se tratarán:

- Modelo de condición de equilibrio: Modelos de producción de Schaefer y de Fox así como los modelos generalizados
- Modelos dinámicos de Biomasa
- Estimación de Parámetros
- Puntos de Referencias

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 2

El módulo práctico, a desarrollar en aula de informática, está enfocado a la resolución de ejemplos de aplicación de modelos de producción excedentaria mediante el uso de Microsoft Excel® y Statgraphics®.

Previsión de trabajos: Aplicar los modelos de producción a dos ejemplos.

Tiempo estimado de ejecución: 2 horas.

Fecha de entrega: Antes de la evaluación del curso.

Horas de estudio: 3

B3	Métodos analíticos: Análisis de la Población Virtual (APV)
B4	PRÁCTICAS: Métodos Análisis de la Población Virtual (APV) (II)

OBJETIVOS:

- Aproximar al alumno a la evaluación de recursos pesqueros mediante el Análisis de la Población Virtual (APV).
- Discutir la información requerida y las premisas básicas para el desarrollo de dicha técnica.
- Describir la técnica de procesamiento de la información para la estimación de abundancia y biomasa del recurso evaluado.

- Realizar un ejercicio práctico de evaluación por APV mediante el manejo del paquete informático de Lowestoft.

RESUMEN:

¿En qué consiste?

El fundamento de la técnica, en su forma más simple, se basa en la asunción de que el conjunto de capturas por clase de edad realizadas sobre una cohorte durante su paso por la fase explotada puede considerarse como una estimación mínima de su tamaño inicial. Por tanto una parte importante de la mortalidad es causada por la pesca, por lo que se adapta bien en las poblaciones sometidas a una intensa explotación. Murphy y Gulland (1965) desarrollaron esta técnica que partiendo de una matriz de capturas por edades (a) y años (y), y considerando un valor de M constante para todas las edades y años, obtiene la matriz de abundancias $N(a,y)$ y la matriz de tasas instantáneas de mortalidad por pesca $F(a,y)$.

¿Para qué sirve?

La técnica del APV constituye la plataforma a partir de la cual se acometen las evaluaciones del estado de las pesquerías en aguas atlántico europeas. Concretamente en el seno del ICES, organismo asesor de la CE, es la herramienta habitual de evaluación de los stocks explotados.

Previsión de trabajos: Realización de un análisis de cohortes de una población explotada. Evaluación e interpretación de la perspectiva histórica y el estado actual de la pesquería y propuesta de ordenación/gestión en el futuro próximo.

Horas de estudio: 4

B5	Modelos multiespecíficos. Proyecciones
-----------	---

Objetivos:

- Presentar diferentes modelos de evaluación pesquera multi-específicos y su aplicación actual en pesquerías europeas.
- Comprender las necesidades de toma de datos y complejidad de cada modelo.
- Predecir las consecuencias de diferentes medidas de regulación sobre la actividad pesquera.
- Familiarizarse con el desarrollo del conocimiento sobre las poblaciones y los procesos pesqueros mediante el uso de modelos de simulación: introducir al alumnado en el marco de la evaluación de estrategias de gestión (MSE).
- Realizar proyecciones de captura mediante la aplicación de distintas estrategias de gestión.
- Discutir y razonar, en base a lo aprendido, ante los diferentes escenarios planteados la estrategia de gestión más adecuada.

Resumen:

En los últimos años, ha crecido el interés por sistemas alternativos de gestión de pesquerías basados en el conocimiento de la dinámica de los ecosistemas marinos en su conjunto, en detrimento de los dedicados al estudio de las poblaciones explotadas desde un punto de vista mono-

específico, que considera los stocks como poblaciones independientes y sostenibles. Los métodos mono-específicos de evaluación de poblaciones fueron desarrollados como una herramienta para predecir cómo respondería en el tiempo una población de peces a una o más medidas de ordenación y qué efecto tendría ello sobre el estado de la población y rendimiento de la pesquería. A día de hoy, estos métodos siguen siendo una herramienta importante en gestión de pesquerías aunque se acepta ampliamente que la estrategia de estudio, explotación y conservación de stocks debe tener en cuenta la complejidad y el funcionamiento global de las comunidades marinas, sus variaciones naturales y los factores que controlan éstas.

En este contexto debemos considerar a los stocks explotados no de manera independiente (o mono-específica) sino como parte de un sistema más complejo al que pertenecen, por lo que tanto la explotación a la que se someten como las medidas de gestión que se les apliquen afectarán no sólo a otras especies accesorias que se ven afectadas por la explotación, sino también a los diferentes componentes del mismo. En la práctica, en el camino hacia el enfoque ecosistémico en la gestión de recursos pesqueros para asesores científicos y gestores será aplicar una amplia gama de modelos a cada situación sin fiarse de un único punto de vista. La aplicación de medidas de gestión desde una aproximación ecosistémica requiere un amplio conocimiento de la complejidad del ecosistema, de sus compartimentos y de las relaciones que se establecen entre ellos, de cara a disponer del conocimiento más veraz posible de la estructura y funcionamiento del medio marino. Así que antes que nada debemos hacernos estas preguntas:

- ¿Qué problema queremos resolver?
- ¿Cuántas especies están involucradas?
- ¿Qué parámetros y funciones requiere el modelo?

La evaluación de estrategias de gestión (MSE) es un proceso que utiliza una herramienta de simulación para determinar la “mejor” estrategia de captura. En otras palabras, pone a prueba distintos escenarios para ver qué es lo que sucede revelando las ventajas y desventajas de las decisiones adoptadas. En la sesión práctica, a partir de una evaluación previa (con datos conocidos), se harán predicciones de captura definidas por distintos escenarios: a partir de su análisis se adoptará/razonará la decisión más adecuada.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 2

B6	PRÁCTICA: Modelos de evaluación con poca información (Data Poor). Proyecciones
-----------	---

Objetivos:

- Revisitar los métodos de datos limitados (DLS) para la adopción del consejo científico en el marco de la explotación sostenible de recursos marinos vivos.
- Llevar a cabo un ejercicio con una selección de distintos indicadores de talla (LBI: *Length Based Indicators*).

- Aplicar un *Stochastic Production model in Continuous-Time* (SPiCT).
- Realizar proyecciones de captura mediante la aplicación de distintas estrategias de gestión.
- Discutir y razonar la estrategia de gestión más adecuada.

Resumen:

Esta práctica permitirá que los participantes apliquen algún ejemplo de metodologías de evaluación de datos limitados (DLS) a partir de la información real (alguna pesquería del Golfo de Cádiz) que se necesita para su aplicación. Seguiremos los estándares del ICES para estimar puntos de referencia alternativos ("MSY proxies"): distribuciones de tallas de la pesquería y parámetros biológicos de la especie objetivo (métodos basados en tallas, LBI) y desembarcos e índices de abundancia (modelo dinámico de producción de biomasa, SPiCT). El desarrollo de ambos ejercicios se hace en entorno R y requiere la instalación previa del paquete spict.

En la segunda parte del ejercicio, a partir de una evaluación previa (APV), se harán predicciones de captura definidas por distintos escenarios de mortalidad por pesca: la discusión de los resultados nos permitirá adoptar el consejo científico que consideramos más adecuado para tratar de garantizar la sostenibilidad del recurso.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 2

B7**Métodos Acústicos en la evaluación de pesquerías****OBJETIVOS:**

- Introducir al alumno en la disciplina de la Acústica Pesquera y la aplicación de sus métodos en la evaluación de recursos pesqueros.
- Ofrecer al alumno una visión sumaria de los diferentes tipos de sonar activos y su aplicación en la detección y evaluación de recursos marinos.
- Adelantar nociones sobre la Teoría Acústica Submarina Básica y las propiedades acústicas de los peces necesarias para comprender el funcionamiento del instrumental acústico.
- Describir al alumno las características técnicas básicas y funcionamiento del instrumental acústico (eco-sonda - eco-integrador) y su calibración.

RESUMEN:

En este bloque se introducirá al alumno en una disciplina relativamente reciente y en constante evolución de la Biología Pesquera como es la Acústica Pesquera, y las ventajas e inconvenientes que presenta el método acústico como medio para evaluar los recursos pesqueros. A pesar de su aridez, resultará indispensable conocer los fundamentos físicos teóricos que subyacen en la evaluación de recursos por eco-sondeo y para ello se presentarán de modo sumario una serie de conceptos y formulaciones que nos expliquen cómo se propagan las ondas sonoras en el agua del mar y cómo son reflejadas dichas ondas por blancos individuales y múltiples. Por último, se describirán los componentes y funcionamiento básico de una eco-sonda científica con eco-integrador, equipo utilizado habitualmente para la estimación de abundancias y biomásas de peces por métodos acústicos.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 2

B8	Métodos acústicos en la evaluación de pequeños pelágicos
-----------	---

OBJETIVOS:

- Aproximar al alumno a la planificación de una campaña de evaluación de recursos pesqueros por eco-integración: definición de objetivos, logística y planificación, esquemas de muestreo.
- Describir las técnicas de análisis de datos acústicos: identificación de ecos y "lectura" de ecogramas, uso de la información de las pescas de identificación, muestreos biológicos.
- Describir las técnicas de post-procesado de la información necesarias para la computación de las estimas de abundancia y biomasa. Representación de los resultados.
- Adelantar una breve semblanza sobre el uso y aplicación de las estimas acústicas: índices absolutos vs. Índices relativos, su uso como índices de sintonización en evaluaciones analíticas.

RESUMEN:

Una vez conocidos los fundamentos básicos de la detección y cuantificación de peces por ecointegración, en el presente bloque se describirán todos los pasos que llevan desde la planificación de una campaña de evaluación acústica bajo los estándares internacionales actuales (multidisciplinar, "enfoque ecosistémico"), pasando luego tanto por las técnicas de análisis de los datos acústicos ("lectura" de ecogramas mediante escrutinio visual basado en "juicio experto" y/o uso de pescas identificativas) e información auxiliar generada durante la campaña (pescas de identificación de ecotrazos, muestreos biológicos), como por las técnicas de post-procesado de dicha información (postestratificación de los datos) y computación de las estimas, hasta llegar al uso final que se hace con dichas estimas.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 2

B9	TEÓRICO / PRÁCTICO: Evaluación de recursos demersales por métodos directos
-----------	---

Se presentará una introducción sobre la evaluación, estrategias de muestreos en función de los objetivos de la campaña, planificación de las campañas, tratamiento estadístico de los datos obtenidos para el cálculo de los índices de abundancias.

Se realizarán ejemplos prácticos con la campaña de evaluación de recursos demersales del Golfo de Cádiz.

Previsión de trabajos: Ninguno.

Horas de estudio: 2

B10**Metodologías para el estudio de ictioplancton. Campañas**

El objetivo de este bloque es dar a conocer a los alumnos, a través de una clase teórica, los aspectos más importantes a cerca de los estudios realizados a partir de muestras de ictioplancton:

- Tipos de estudios y aplicaciones
- Metodología en estudios sobre ictioplancton
- Diseño y metodología de campañas
- Manipulación de las muestras a bordo
- Procesado de muestras en el laboratorio. Triado e identificación

El período del desarrollo ontogenético en el que los peces forman parte de la comunidad planctónica es extraordinariamente importante en el ciclo biológico de las especies. La cantidad de individuos que alcanzan la fase de reclutamiento a las pesquerías o la madurez sexual depende, en gran medida, de la mortalidad en esta fase, siempre muy elevada. Los primeros estudios sobre ictioplancton se centraron principalmente en aspectos descriptivos. En las últimas décadas se han introducido nuevas técnicas de estudio (crecimiento diario, microscopía electrónica, modelado de sistemas por ordenador etc.), que han ampliado aún más las posibilidades de aplicación de los estudios sobre ictioplancton. Los estudios de ictioplancton pueden ser incluidos en 4 grandes grupos:

1. Los que pretenden obtener conocimientos sobre huevos y larvas “per se”: desarrollo, fisiología, comportamiento, tasas de crecimiento y mortalidad, taxonomía, sistemática o zoogeografía.
2. Los que intentan incrementar los conocimientos sobre los ecosistemas acuáticos: relaciones tróficas, uso de huevos y larvas como indicadores de contaminación o masas de agua.
3. Los que tratan de aspectos relacionados con la acuicultura.
4. Los que mediante el estudio del ictioplancton pretenden inferir datos sobre las poblaciones adultas.

Horas de estudio: 2

B11**Análisis de datos de ictioplancton. Aplicaciones prácticas**

Se trata de una clase práctica en la que se pretende analizar una muestra de plancton en el laboratorio para triar y separar la fracción ictioplanctónica de la muestra. Se procesará una muestra de plancton tomada del mar en una campaña de investigación. Se separarán los huevos y larvas de las especies de peces y se intentará identificar aquellas especies y/o grupos de especies más importantes. Se debe tener en cuenta que el primer paso en cualquier estudio sobre ictioplancton es la correcta clasificación sistemática de los ejemplares analizados, ya que errores en la identificación de huevos o larvas pueden dar como resultado importantes equívocos sobre la biología y ecología de las especies. La separación se realiza bajo lupa binocular, normalmente a 1.5 aumentos, con ayuda de pinceles y pinzas blandas para no dañar los ejemplares.

B12	Evaluación de la biomasa desovante en pequeños pelágicos y su relación con el reclutamiento
------------	--

Objetivos:

- Conocer y comprender los principales métodos de evaluación de la biomasa desovante de un stock a partir de campañas ictioplanctónicas.
- Aprender a definir la precisión y sesgo en la estimación de las variables necesarias para la estimación de biomasa mediante el Método Diario de Producción de Huevos (MPDH) y las principales fuentes de incertidumbre en las estimaciones de las variables.
- Comprender conceptos como hábitat de puesta y sus distintas acepciones: Hábitat potencial, esencial, realizado, exitoso.
- Determinar las variables que caracterizan un hábitat de puesta; metodología y requerimientos
- Conocer y comprender la relación entre área de puesta y reclutamiento.
- Analizar las distintas teorías ecológicas sobre la relación entre área de puesta, biomasa y distribución del stock, y reclutamiento.

Resumen:

La biomasa desovante de un stock de peces puede estimarse a partir de una familia de métodos ictioplanctónicos. Para ello, la especie a evaluar tiene que cumplir una serie de requisitos, y dependiendo de las características reproductivas, uno o varios de los métodos existentes permitirán obtener resultados satisfactorios. En este módulo se introducirán los distintos métodos de evaluación basados en muestreos ictioplanctónicos, sus características y Aplicabilidad. En una segunda parte se hablará de la ecología reproductiva, más en particular de los hábitats de puesta. El hábitat de puesta está condicionado por la estrategia reproductiva, y el éxito de una puesta depende tanto de la estrategia reproductiva como de las condiciones ambientales y la presión depredadora sobre la puesta. En este bloque se definirán los términos que permiten caracterizar y comparar el hábitat de puesta de distintas especies de pequeños pelágicos. Se estudiará también la variabilidad en el hábitat de puesta ocupado y su relación con el reclutamiento de un stock. Se analizarán las distintas teorías ecológicas que relacionan distribución, área de puesta y reclutamiento, usando distintos ejemplos y analizando los pros y contras de cada teoría.

Horas de estudio: 2 horas

B13	TEÓRICO/PRÁCTICO: Modelos lineales aplicados a pesquerías. Regresión lineal: GML y GAMs
B14	TEÓRICO/PRÁCTICO: Modelos de series temporales aplicados a pesquerías

OBJETIVOS:

- Acercar al alumno a la evaluación de recursos pesqueros mediante la aplicación de los modelos ARIMA.
- Discutir la información requerida y las premisas básicas para el desarrollo de dicha técnica.
- Describir la técnica de procesamiento de la información para determinar las diferentes fases de la técnica.
- Discutir dos ejemplos de aplicación uno a pesquería uniespecífica y otro a multiespecífica.

RESUMEN: Una vez definidos los modelos ARIMA con sus objetivos, se determinaran las premisas y requerimientos necesarios que han de cumplir los datos para que se puedan aplicar estos métodos. Definidos los componentes de las series de tiempos se entrará a estudiar las diferentes etapas de la

elaboración de estos modelos. Se discutirá la aplicación a dos tipos de datos diferentes (Captura y CPUE) y tipos de pesquería.

No hay previsión de trabajo

Horas de estudio: 4

En el caso de la aplicación práctica, los objetivos son:

- Resolver un caso práctico mediante la aplicación de los modelos ARIMA.
- Discutir la información requerida y las premisas básicas para el desarrollo de dicha técnica.
- Describir la técnica de procesado de la información para determinar las diferentes fases de la técnica.

B15	Influencia de la variabilidad del medio ambiente en las pesquerías
B16	Enfoque integral de ecosistemas

OBJETIVOS:

- Entender la aparición progresiva del concepto de cambio en ecología y su influencia en este nuevo paradigma en la gestión pesquera.
- Comprender, mediante ejemplos, los mecanismos ecológicos de cambio que se han observado en distintos mares.
- Conocer las estructuras organizativas que están impulsando el desarrollo del enfoque ecosistémico (NOAA, ICES) y sus desarrollo progresivo (EAFM, EBFM, EA).
- Conocer las técnicas de evaluación integral de ecosistema (IEAs): Ocean Health Index, Integrated Trend Analyses, su aplicación y resultados en distintos ecosistemas marinos.
- Aplicar los conceptos a los mares costeros occidentales europeos. IEAs y enfoque ecosistémico.
- Conocer la aplicación al Golfo de Cádiz: servicios del ecosistema, gobernanza, legislación, conflicto de intereses.

RESUMEN:

Los ecosistemas marinos son sistemas complejos y nuestra comprensión de su funcionamiento está en constante evolución. La gestión tradicional de pesquerías basada generalmente en una sola especie y su respuesta a la presión pesquera se ha ido quedando obsoleta a medida que se han ido describiendo procesos ambientales que ponen de manifiesto la existencia de interacciones y procesos no estacionarios. En las últimas décadas las políticas marinas han ido incorporando el enfoque ecosistémico a la hora de gestionar los impactos antropogénicos en los ecosistemas marinos. El desafío actual es hacer del enfoque de ecosistema un método operacional. Este módulo consta de dos partes. En la primera, teórica, se revisarán los antecedentes que han provocado este cambio de paradigma. Se mostrarán ejemplos de distintos mares del planeta que han ido cambiando nuestra percepción de los ecosistemas. La segunda parte, más práctica, repasará técnicas que se están utilizando para visualizar los principales forzadores y procesos en un determinado ecosistema así como el desarrollo de este campo en distintas zonas del planeta, incluyendo en Golfo de Cádiz.

Horas de estudio: 4

B17	Modelos bioeconómicos aplicados a pesquerías
------------	---

OBJETIVOS:

- Aproximar al alumno al control en la explotación del recurso, debido a las limitaciones en el potencial reproductivo (tamaño de la población y características de su hábitat), y los diferentes intereses económicos que intervienen en estos mercados
- Un recorrido por los modelos más primarios (Gordon), hasta los más dinámicos (Seijo & Defeo).
- Discutir sobre la idoneidad y necesidad de aplicación de estos modelos en la actualidad.

RESUMEN:

¿En qué consiste?

En la gestión de los recursos naturales nos encontramos con diversas problemáticas, como así recogió Colin W. Clark. La aplicación de teorías de liberalización de la economía a la explotación de los recursos naturales, pueden provocar problemas en la óptima asignación de los recursos pesqueros. El libre acceso, unido al carácter no renovable del recurso y a la existencia de altos costos de exclusión, genera la aplicación de un esfuerzo pesquero ejercido por encima de lo recomendable para la regeneración de las especies, ya que cada embarcación se ve influenciada por el uso que hacen otras del recurso. Esto provoca la existencia de efectos externos negativos en la utilización del mismo.

Previsión de trabajos: Realización de un análisis de un caso práctico. Evaluación e interpretación de los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de una regulación al libre acceso.

Horas de estudio: 2

B18	Gestión de pesquerías: organismos regionales de pesca
------------	--

Objetivos:

- Introducir a los alumnos en las medidas de ordenación de pesquería, basándose tanto en las que afectan al esfuerzo como las que afectan a las capturas.
- Conocer la definición y uso de los puntos biológicos de referencia: Puntos de referencias basados en los modelos de producción; modelos de producción por reclutas y biomasa.
- Conocer y comprender el papel de los organismos regionales de pesca con especial incidencia en el consejo internacional del Mar (ICES).
- Conocer los sistemas de Gestión de los recursos pesqueros en aguas atlántica europea ☐ Entender la introducción al etiquetado ecológico en los productos pesqueros como forma de gestión.

Resumen:

En los temas desarrollados durante el módulo de evaluación y gestión de pesquería se ha centrado fundamentalmente en el conocimiento y aplicación de diferentes modelos de evaluación o técnicas estadísticas aplicadas a pesquerías. En este tema nos centraremos en como a partir de los trabajos realizados de evaluación son incorporados para la ordenación de los recursos con el objetivo último de realizar una explotación sostenible de los recursos.

Horas de estudio: 2

BIBLIOGRAFÍA

- Armstrong, M.J., Shelton, P.A. 1990. Clupeoid life-history styles in variable environments. *Envir. Bio. Fish.*, 28: 77-85.
- Azqueta, D. (2002): *Introducción a la economía ambiental*, McGraw-Hill, Madrid, Capítulo 10: "Modelo de explotación de recursos pesqueros".
- Baldó, F., E. García-Isarch, M.P. Jiménez, Z. Romero e I. Catalán, 2006. Spatial and temporal distribution of early stages of three commercial fish species in the north eastern shelf of the Gulf of Cadiz. *Deep-Sea Research II* (53): 1391–1401.
- Bernal, M. Somarakis, S. P.R Withames, C.J.G. Van Damme, A. Uriarte, N.C.H. Lo, M. Dickey Collas, 2011. A revision of daily egg production estimation methods , with application to Atlanto-Iberian sardine . 1. *Daily spawning synchronicity and estimates of egg mortality*, 68, pp.519–527
- Bernal, M., M.P. Jiménez y J. Duarte, 2012. Anchovy egg development in the Gulf of Cádiz and its comparison with development rates in the Bay of Biscay. *Fisheries Research*, 117: 112-120
- Bernal, M., Stratoudakis, Y., Wood, S., Ibaibarriaga, L., Uriarte, A., Valde's, L., and Borchers, D. (2011). A revision of daily egg production estimation methods, with application to Atlanto-Iberian sardine. 1. Daily spawning synchronicity and estimates of egg mortality. – *ICES Journal of Marine Science*, 68: 519–527.
- Bernal, M., Y. Stratoudakis, S. Coombs, M.M. Angelico, A. Lago de Lanzós, C. Porteiro, Y. Sagarminaga, M. Santos, A. Uriarte, E. Cunha, L. Valdés, D. Borchers (2007). Sardine spawning off the European Atlantic coast: Characterization of and spatio-temporal variability in spawning habitat. *Progress in Oceanography* 74: 210–227
- Beverton, R.J. and S.J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest.*, London, 19(2), 533 pp.
- Darby, C.D. and S. Flatman, 1994. Virtual Population Analysis: version 3.1 (Windows/DOS) user guide. Information Technology Series No 1. MAFF Direct. *Fish. Res.*, Lowestoft. 85 pp.
- Demer, D.A., MacLennan, D.N. (Guest Editors). 2009. The Ecosystem Approach with Fisheries Acoustics and Complementary Technologies. Selected papers of an ICES Symposium held in Bergen, Norway 16-20 June 2008. *ICES Journal of Marine Science*, 66 (6): 961-1433.
- Fahay, M.P. Guide to the Early Stages of Marine Fishes Occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *J. Northw. Atl. Fish Sci.*, Vol. 4: 423 pp.
- García-Isarch, E., A. Juárez, J. Ruiz, Z. Romero, M.P. Jiménez y F. Baldó, 2006. Spawning and nursery habitat of the wedge sole *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881) in the Gulf of Cádiz (SW Spain). In Recent advances in the study of fish eggs and larvae. M.P. Olivar and J.J. Govoni (eds.). *Scientia Marina*, 70S2: 123-136.
- Gulland, J.A., 1965. Estimation of mortality rates. Annex to the Report of the Artic Fisheries Working Group. ICES C.M. 1965/3: 9 pp.
- Ibaibarriaga L., Bernal, M., Motos, A., Uriarte, A., Borche, D.L., Lonergan, M.E., Wood, S.N. 2006. Estimation of development properties of stage-classified biological processes using multinomial models: a case study of Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) egg development. *Canadian Journal of Fisheries and aquatic Sciences*, vol. XX, pp. 123.
- Ibaibarriaga, L., Fernández, C., Uriarte, A., and Roel, B. A. (2008). A two-stage biomass dynamic model for Bay of Biscay anchovy: a Bayesian approach. – *ICES Journal of Marine Science*, 65: 191–205.
- Jiménez M.P., Sánchez-Leal R.F., González C., García-Isarch E. y García A, 2014. Oceanographic scenario and fish larval distribution off Guinea-Bissau (Northwest Africa). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1-18.
- Jiménez, M.P., Ramos, F., Sánchez-Leal, R. y González, C, 2012. Variación interanual de la extensión del área de puesta del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) en el golfo de Cádiz. *International Symposium in Marine Sciences*. Cádiz, 24-27 de enero de 2012. Ponencia.
- Koslow, J. A. 2009. The role of acoustics in ecosystem-based fishery management. *ICES Journal of Marine Science*, 66 (6): 966–973.
- Moyano, M., J. M. Rodríguez and S. Hernández-León (2009). Larval fish abundance and distribution during the late winter bloom off Gran Canaria Island, Canary Islands. *Fish. Oceanogr.* 18:1, 51–61
- Murphy, G.I., 1965. A solution of the catch equation. *J. Fish. Res. BD. Can.*, 22 (1): 191-202.

- Olivar, M.P. and J.M. Fortuño. Guide to Ichthyoplankton of the Southern Atlantic (Benguela Current Region) *SCI. MAR.* 55(1): 1-383
- Parker, K., 1980. A direct method for estimating northern anchovy, *Engraulis mordax*, spawning biomass. *Fishery Bulletin*, 78, 541–544.
- Peña, M., A. Uriarte, M. Santos, L. Ibaibarriaga (2010). A maximum likelihood method for obtaining incubation temperature of eggs of synchronous spawning fishes. *Fisheries Research*, 103 (2010) 9–17
- Pepin, P., 1991. Effect of temperature and size on development, mortality, and survival rates of the pelagic early life history stages of marine fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 48, 503–518
- Pope, J.G. and J.G. Shepherd, 1982. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 40: 176-184.
- Pope, J.G., 1972. An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis using Cohort Analysis. *ICNAF Res. Bull.*, 9: 64-74.
- Pope, J.G., 1977. Estimation of fishing mortality, its precision and implications for the management of fisheries. In *Fisheries mathematics*, pp. 63-76. Ed. J.H. Steele. Academic Press, London, New York. 198 pp. Pope, J.G., 1979. Population dynamics and management: current status and future trends. *Invest. Pesq.*, 43: 199-221.
- Rodríguez JM, M. Moyano b, S. Hernandez-Leon (2009). The ichthyoplankton assemblage of the Canaries–African Coastal Transition Zone: A review. *Progress in Oceanography* 83 (2009) 314–321
- Russell, F.R.S (1976). *The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes*. Formerly Director of the Plymouth Laboratory of the Marine Biological Association of the United Kingdom 1976
- Seijo, Dfeo y Sala (2000) *Documentos Técnicos de Pesca*, FAO. *Bioeconomía Pesquera*
- Simmonds, J., MacLennan, D.N. 2005. *Fisheries Acoustics: Theory and Practice. 2nd Edition*. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK. 437 pp.
- Sparre, P. y S.C. Venema, 1997. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1: Manual*. FAO Documento Técnico de Pesca 306/1. Rev. 2. 420 pp.
- Stratoudakis, Y., Bernal, M., Ganiats, K., Uriarte, A., 2006. The daily egg production method (DEPM): recent advances, current applications and future challenges. *Fish and Fisheries* 7, 35–57.

PROFESORADO

- Dr. Ignacio Sobrino Iraola –IEO (Instituto Español de Oceanografía)
- Dr. Juan Gil Herrera – IEO (Instituto Español de Oceanografía)
- D. Fernando Ramos – IEO (Instituto Español de Oceanografía)
- Dra. M^a Paz Jiménez – IEO (Instituto Español de Oceanografía)
- Dr. Marcos Llope - IEO (Instituto Español de Oceanografía)
- Dra. Ivone Alejandra Czerwinski - Técnico AGAPA (Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía)
- Dr. Iván del Pozo Rivilla (UCA – Universidad de Cádiz)