

| INFORMACIÓN DE CADA MATERIA O ASIGNATURA |   |                         |   |
|--|---|-------------------------|---|
| <b>MATERIA 5</b>                         | <b>CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS</b> |                         |   |
| <b>CÓDIGO</b>                            | <b>2371006</b>                                      |                         |   |
| <b>COORDINACIÓN</b>                      | <b>Dra. Laureana Rebordinos González</b>            |                         |   |
| <b>TIPO DE 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,<br>CB10               | CG1, CG2, CG3, CG4,<br>CG5                          | CE8                     | CT1, CT2, CT3, CT4,<br>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>- Importancia e interés de la gestión y conservación de recursos genéticos.</li> <li>- Introducción a la genética de poblaciones.</li> <li>- Aplicación de la biotecnología a la acuicultura.</li> <li>- Identificación de especies: técnicas y métodos prácticos.</li> <li>- Prácticas de laboratorio de manejo de ácidos nucleicos e identificación de especies</li> <li>- Programas informáticos para el estudio de poblaciones: caracterización y conservación.</li> <li>- Mejora genética: métodos, programas de mejora, etc.</li> <li>- Regulación de la expresión génica.</li> </ul> |                    |                           |
| <b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b>  |                    |                           |
| Dotar al alumno/a de las competencias, habilidades, conocimientos y herramientas que le permitan comprender y estudiar la gestión y conservación de los recursos genéticos marinos.  |                    |                           |
| <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  | 30                 | 100                       |
| CLASES PRESENCIALES DE PRÁCTICAS (Clases prácticas de problemas y/o casos; visitas, prácticas de campo)  | 6                  | 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, 3, 4, 7, 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                        | 10%                       | 20%                       |
| Examen  | 40%                       | 60%                       |
| Exposiciones o demostraciones                               | 10%                       | 20%                       |

| CÓDIGO | COMPETENCIA  | SISTEMA DE EVALUACIÓN |
|--------|--|-----------------------|
| 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.   | SE2, 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,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,SE5          |
| 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,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, SE4         |
| CE8    | Tomar decisiones, basadas en criterios genéticos, en el manejo de reproductores y en las estrategias reproductoras.  | 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, 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.  | SE5                   |
| 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, SE1              |
| 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            |
|------------|---|-----------------------------------|-------|-------|------------------|
| <b>B1</b>  | Conservación de recursos genéticos: Importancia de la biodiversidad               | Dra. Laureana Rebordinos (UCA)    | 21/01 | 16:00 | Aula B.00.05     |
| <b>B2</b>  | Preservación y análisis de la diversidad genética: marcadores genéticos           | Dr. Manuel Alejandro Merlo (UCA)  | 21/01 | 18:30 | Aula B.00.05     |
| <b>B3</b>  | Identificación de especies  | Dra. María Esther Rodríguez (UCA) | 22/01 | 16:00 | Aula INF/A.01.05 |
| <b>B4</b>  | Conservación de recursos genéticos: Genética y gestión de poblaciones silvestres  | Dr. Ismael Cross Pacheco (UCA)    | 22/01 | 18:30 | Aula B.00.05     |
| <b>B5</b>  | Genética de poblaciones. Estructura poblacional                                   | Dr. Manuel Alejandro Merlo        | 23/01 | 16:00 | Aula INF/A.01.05 |
| <b>B6</b>  | Genética de poblaciones. Análisis de patrones migratorios                         | Dr. Manuel Alejandro Merlo        | 23/01 | 18:30 | Aula INF/A.01.05 |
| <b>B7</b>  | Cuantificación y visualización de ácidos nucleicos                                | Dra. María Esther Rodríguez       | 24/01 | 16:00 | Lab 6 FC         |
| <b>B8</b>  | Identificación de especies por PCR y PCR multiplex                                | Dra. María Esther Rodríguez       | 24/01 | 18:30 | Lab 6 FC         |
| <b>B9</b>  | Identificación de especies: qPCR  | Dra. María Esther Rodríguez       | 29/01 | 16:00 | Lab B.-1.105A    |
| <b>B10</b> | Identificación de especies: HRM   | Dr. Ismael Cross Pacheco          | 29/01 | 18:30 | Lab B.-1.105A    |
| <b>B11</b> | Gestión de reproductores  | Dr. Miguel Ángel Toro (UPM)       | 30/01 | 16:00 | Aula B.00.05     |
| <b>B12</b> | Monitorización de programas de conservación                                       | Dr. Miguel Ángel Toro             | 30/01 | 18:30 | Aula B.00.05     |
| <b>B13</b> | Epigenética y control de la determinación del sexo en peces                       | Dra. Laureana Rebordinos          | 31/01 | 16:00 | Aula B.00.05     |
| <b>B14</b> | Conservación de recursos genéticos: Gestión genética de poblaciones en cautividad | Dr. Ismael Cross Pacheco          | 31/01 | 18:30 | Aula B.00.05     |
| <b>B15</b> | Localización y mapeo de genes   | Dr. Ismael Cross Pacheco          | 04/02 | 16:00 | Aula B.00.05     |
| <b>B16</b> | Elaboración de mapas genéticos integrados   | Dr. Ismael Cross Pacheco          | 04/02 | 18:30 | Aula B.00.05     |
| <b>B17</b> | Exposiciones de trabajos  | Dra. Laureana Rebordinos          | 05/02 | 16:00 | Aula B.00.05     |
| <b>B18</b> | Exposiciones de trabajos  | Dra. Laureana Rebordinos          | 05/02 | 18:30 | Aula B.00.05     |
|            | Examen  |                                   | 15/02 | 16:00 | Aula B.00.05     |

## OBJETIVOS Y RESUMEN DE LOS BLOQUES DEL CURSO

|           |  |
|-----------|--|
| <b>B1</b> | <b>Conservación de recursos genéticos: Importancia de la biodiversidad</b> |
|-----------|--|

La sesión inicial tiene como objetivo definir los diferentes aspectos que tratar el curso para que el alumno tenga una visión global del mismo.

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

- Los objetivos del curso y de cada bloque y el profesor que lo impartirá.
- Se informará sobre el calendario, el lugar de impartición y se suministrará la bibliografía general del curso.
- Las exposiciones que los alumnos deben preparar.
- El sistema de evaluación que se aplicará.
- Los contenidos del curso incidiendo en la existencia e importancia de la determinación de variabilidad en los recursos genéticos y su utilidad en acuicultura y pesquerías.

Horas de estudio: 3.

|           |  |
|-----------|--|
| <b>B2</b> | <b>Preservación y análisis de la diversidad genética: marcadores genéticos</b> |
|-----------|--|

En este bloque se explican los métodos aplicables a la conservación de recursos genéticos, basados en la utilización de marcadores genéticos.

Los objetivos de estos temas son:

- Explicar los tipos de marcadores genéticos, su utilidad, diseño y aplicación.
- Identificación de especies por marcadores genéticos.
- Trazabilidad de especies.
- DNA barcoding (utilización de códigos de barras en acuicultura).

Horas de estudio: 6.

|            |   |
|------------|---|
| <b>B3</b>  | <b>Identificación de especies</b>                         |
| <b>B8</b>  | <b>Identificación de especies por PCR y PCR multiplex</b> |
| <b>B9</b>  | <b>Identificación de especies: qPCR</b>                   |
| <b>B10</b> | <b>Identificación de especies: HRM</b>                    |

Este bloque se dedica a explicar la metodología de identificación de especies. La primera sesión es un caso práctico de informática en el cual el alumno aprende a desarrollar la metodología necesaria para la identificación de diferentes especies de merluzas mediante el uso de marcadores moleculares.

Objetivos

- Obtener de secuencias génicas a partir de la base de datos del GeneBank del NCBI).
- Utilizar del programa CLUSTALW (<http://www.genome.jp/tools/clustalw/>) para la manipulación y estudio de secuencias genéticas: alineamientos.
- Buscar de marcadores moleculares mediante polimorfismos específicos de las especies de peces en estudio.

En el segundo se enseña en el laboratorio a aplicar los contenidos previos utilizando PCR y PCR multiplex.

En el tercero y cuarto se introduce al alumno en la utilización de PCR cuantitativa para identificación de especies mediante qPCR y una variante (High melting resolution: HMR).

Horas de estudio: 17.

|           |   |
|-----------|---|
| <b>B4</b> | <b>Conservación de recursos genéticos: Genética y gestión de poblaciones silvestres</b> |
|-----------|---|

En este tema se explican los factores que producen cambios en la composición genética de una población natural:

- Selección: Evolución por selección adaptativa; Selección y cambio en frecuencias alélicas; Selección contra alelos letales recesivos; Coeficiente de selección; Número de generaciones requeridas para cambiar la frecuencia de un alelo; Cálculo del coeficiente de selección; Otras relaciones de dominancia: cambios en la frecuencia alélica.
- Mutación: Diversidad por mutación; cambios bidireccionales de la mutación; Equilibrio mutación-selección para alelos deletéreos recesivos.
- Migración: Flujo genético; Migración y repoblación: Gestión y conservación de recursos en la trucha común.

Horas de estudio: 4.

|           |  |
|-----------|--|
| <b>B5</b> | <b>Genética de poblaciones. Estructura poblacional</b>           |
| <b>B6</b> | <b>Genética de poblaciones. Análisis de patrones migratorios</b> |

En aulas de informática se enseña a utilizar programas como Populus o PQGen: manejo básico y elaboración y resolución de problemas de conservación y genética de poblaciones mediante el uso de estas herramientas informáticas:

- Manejar los principales programas informáticos para el análisis de poblaciones naturales.
- Calcular y evaluar los principales parámetros que permiten valorar el estado de las poblaciones.
- Detectar flujo genético entre poblaciones y plantear medidas de conservación en consecuencia.

Horas de estudio: 8.

|           |   |
|-----------|---|
| <b>B7</b> | <b>Cuantificación y visualización de ácidos nucleicos</b> |
|-----------|---|

En este tema se enseña en el laboratorio a manejar, visualizar y cuantificar los ácidos nucleicos por espectrofotometría, nano drop y electroforesis en gel.

Horas de estudio: 2.

|            |  |
|------------|--|
| <b>B11</b> | <b>Gestión de reproductores</b>                    |
| <b>B12</b> | <b>Monitorización de programas de conservación</b> |

En estos temas se explican la puesta en práctica de programas de mejora genética y conservación así como su seguimiento:

- Gestión de reproductores.
- Determinación de parentesco y consanguinidad.
- Estimación del censo efectivo.
- Análisis genealógico.
- Escapes en piscifactorías y censo efectivo.
- Gestión de programas de conservación.
- Diseños de programas de mejora genética.

- Selección genómica.

Horas de estudio: 11.

|            |  |
|------------|--|
| <b>B13</b> | <b>Epigenética y control de la determinación del sexo en peces</b> |
|------------|--|

Los objetivos de este tema son:

- Explicar la importancia de conocer el control del sexo en peces.
- Manifestación del sexo en peces.
- Control genético de sexo.
- Determinación y diferenciación sexual.
- Relación entre temperatura y diferenciación sexual.
- Epigenética: definición y características.
- Epigenética y control del sexo en peces.

Horas de estudio: 5

|            |  |
|------------|--|
| <b>B14</b> | <b>Conservación de recursos genéticos: Gestión genética de poblaciones en cautividad</b> |
|------------|--|

En este tema se explica la importancia de las poblaciones pequeñas en la biología de la conservación:

- Pérdida de variabilidad genética en poblaciones pequeñas: Pérdida de variabilidad genética: reducción heterocigosis; deriva genética; deriva genética y tamaño efectivo de la población; cambios en el tamaño efectivo de una población por fluctuaciones en el tamaño de la población; estima del  $N_e$  en función de la pérdida de heterocigosis.
- Consanguinidad: coeficiente de consanguinidad; depresión por consanguinidad; Efectos de la consanguinidad en poblaciones naturales.
- Fragmentación de hábitats: Flujo genético; índices  $F$ ; flujo genético y  $F_{st}$ .
- Genética y gestión de poblaciones cautivas: Problemas en la gestión genética de poblaciones cautivas; Inseminación artificial, criopreservación; clonación; bancos de recursos genéticos.
- Genética de la reintroducción de especies: Elección de los puntos de reintroducción; elección de los individuos usados en la reintroducción y su número; número de puntos de reintroducción; gestión genética de las poblaciones reintroducidas.
- Identificación de especies y resolución de conflictos taxonómicos.

Horas de estudio: 4.

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| <b>B15</b> | <b>Localización y mapeo de genes</b> |
|------------|--------------------------------------|

Los objetivos de este tema son:

- Introducción a los mapas genéticos.
- Mapas de ligamiento: mapas genéticos y marcadores; proceso de elaboración; puntuación LOD; Mapas de ligamiento en las principales especies de interés en acuicultura.
- Mapas físicos: Técnica de secuenciación de genomas: Whole Genome Shotgun; mapas físicos en peces; mapas físicos en moluscos.
- Mapas citogenéticos: pintado cromosómico.
- Genómica comparativa: Genomicus.

Horas de estudio: 5.

|            |  |
|------------|--|
| <b>B16</b> | <b>Elaboración de mapas genéticos integrados</b> |
|------------|--|

- La era de las -ómicas.
- Genómica: definición, conceptos y objetivos; breve historia de la Genómica.
- Mapas integrados.
- Proyectos de secuenciación.
- Ensamblaje.
- Mapeo; ensamblaje vs mapeo; mapeo de *reads*; comparación de softwares.
- Anotación del genoma.
- Identificación de variantes: Variant Call Format (VCF).
- Análisis BAC-FISH: Mapa citogenético basado en FISH-BAC de las ostras *C. angulata* y *C. gigas*; análisis genómico en ostras.

Horas de estudio: 5.

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| <b>B17</b> | <b>Exposiciones de trabajos</b> |
| <b>B18</b> | <b>Exposiciones de trabajos</b> |

En estos 2 bloques se llevan a cabo exposiciones preparadas por los alumnos sobre aspectos del temario.

Horas de estudio: 10.

## BIBLIOGRAFÍA

### GENERAL

- ANÁLISIS EVOLUTIVO (2002). FREEMAN. PRENTICE HALL.
- BIOINFORMATICS AND FUNCTIONAL GENOMICS (2009). John Wiley & Sons.
- CONCEPTOS DE GENÉTICA. (2013). KLUG & CUMMINGS. PEARSON.
- CONSERVATION GENETICS (1994). LOESCHKE, TOMIUK, JAIN. BIRKHÜSER.
- EL DESCUBRIMIENTO DE LA EVOLUCIÓN (1998). YOUNG. EDICIONES DEL SERBAL.
- GENÉTICA DE POBLACIONES (1990). OCHANDO. ENDEMA.
- GENÉTICA Y GENÓMICA EN ACUICULTURA (2007). MARTÍNEZ & FIGUERAS. OESA.
- GENETICS AND FISH BREEDING (1993). PURDOM, CHAPMAN & HALL.
- GENETICS AND THE EXTINCTION OF SPECIES (1999). LANDWEBER AND DOBSON. PRINCETON.
- INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA CUANTITATIVA. (2010). FALCONER. LONGMAN SCIENTIFIC & TECHNICAL.
- INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA DE POBLACIONES (1999). FONTDEVILLA & MOYA. SÍNTESIS.
- INTRODUCTION TO CONSERVATION GENETICS (2002). FRANHAHM. CAMBRIDGE UNIV. PRESS.
- MOLECULAR GENETICS APPROACHES IN CONSERVATION (1996). SMITH AND WAYNE. OXFORD.
- MOLECULAR GENETICS IN FISHERIES (1995). CARVALHO - PITCHER. CHAPMAN -HALL.
- TECHNIQUES IN ANIMAL CYTOGENETICS (2000). POPESCU ET AL., SPRINGER.

### ESPECÍFICA

- Manchado M, Rebordinos L, Infante C. (2006). U1 and U2 Small Nuclear RNA Genetic Linkage: A Novel Molecular Tool for Identification of Six Sole Species. (Soleidae, Pleuronectiformes). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54:3765-3767.
- Díaz-Ferguson, E, Cross I, Barrios MM, Rebordinos L.(2007). Genetic relationships among populations of the Senegalese sole in the South Western Iberian Peninsula detected by mtDNA-RFLPs.: *Transactions of the American Fisheries Society* 136: 484-I: 491.
- Rebordinos L, Cross I, Merlo A, Díaz-Ferguson E (2012). Protocolos y aplicaciones de la citogenética en ecología marina. En: "Introducción a la ecología molecular marina: aplicaciones y perspectivas" pp.125-173. Universal Book.
- García Cegarra A, Merlo MA, Ponce M, Portela Bens S, Cross I, Manchado M, Rebordinos L. (2013). A preliminary genetic map in *Solea senegalensis* (Pleuronectiformes, Soleidae) using FISH-BAC and NGS sequencing. *Cytogenetic and Genome Research* 141: 227-240.
- Benzekri,H. et al. (15/19) (2014). De novo assembly, characterization and functional 1 annotation of Senegalese sole (*Solea senegalensis*) and common sole (*Solea solea*) transcriptomes. Integration in a database and design of a microarray. *BMC Genomics* 15: 952.
- Chairi, H., Rebordinos, L. (2014). A Rapid Method for Differentiating four Species of the Engraulidae (Anchovy) Family. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62 (13): 2803–2808.
- Cross I, Merlo A, Rodríguez ME, Portela-Bens S, Rebordinos L (2014). Adaptation to abiotic stress in the oyster *Crassostrea angulata* relays on genetic polymorphisms. *Fish and Shellfish Immunology* 41 : 618 -624.
- Úbeda-Manzanaro M, Rebordinos L, Sarasquete C (2014). Cloning and characterization of *Vasa* gene expression pattern in adults of the Lusitanian toadfish *Halobatrachus didactylus*. *Aquatic Biology* 21: 37-46.
- Chairi C, Rebordinos L (2015). Structure and Organization of the Engraulidae Family U2 snRNA: An Evolutionary Model Gene? *Journal of Molecular Evolution* 80: 209-218.



- Portela-Bens, S., Merlo, M.A., Rodríguez, M.E., Cross, I., Manchado, M., Kosyakova, N., Liehr, T. and Rebordinos, L. (2016). Integrated gene mapping and synteny studies give insights into the evolution of a sex proto-chromosome in *Solea senegalensis*. *Chromosoma*, 60:441.

## **PROFESORADO**

Dra. Laureana Rebordinos – Universidad de Cádiz  
Dr. Manuel Alejandro Merlo – Universidad de Cádiz  
Dra. María Esther Rodríguez – Universidad de Cádiz  
Dr. Ismael Cross – Universidad de Cádiz  
Dr. Miguel Ángel Toro – Universidad Politécnica de Madrid