

Guía docente de la asignatura

Genómica Evolutiva (M58/56/1/84)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 28/07/2022

Máster

Máster Universitario en Genética y Evolución

MÓDULO

Módulo Docente. Especialidad Evolutiva

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	Créditos	4	Tipo	Optativa	Tipo de enseñanza	Presencial
-----------------	---------	-----------------	---	-------------	----------	--------------------------	------------

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

Genes y genomas. Evolución de las secuencias de ADN. Genómica comparada y genes ortólogos. Alineamientos de genomas completos. Evolución del tamaño, del número y de la complejidad de los genes. Origen y evolución de la complejidad genómica. Origen y evolución de intrones. Elementos genéticos móviles: origen y evolución. Los elementos genéticos móviles y la evolución genómica. Diversidad de conflictos genéticos y su impacto en la evolución de los genomas. Origen, función y evolución del ADN repetido en tándem. Evolución concertada. El ADN repetido como marcador evolutivo. El genoma regulador.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la



aplicación de sus conocimientos y juicios.

- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Adquirir una comprensión sistemática de los distintos campos de estudio de la Genética y de la Biología evolutiva y un dominio en las habilidades y métodos de investigación propios de estas disciplinas científicas y de sus aplicaciones.
- CG02 - Aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios o multidisciplinares, los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas relacionados con el área de estudio de las distintas ramas de la Genética y de la Biología evolutiva.
- CG03 - Desarrollar habilidades de análisis y síntesis de la información científica, incluyendo capacidades de comprensión, razonamiento y crítica científica, así como de expresión oral, debate y argumentación lógica.
- CG04 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, redactar planes, proyectos de investigación y artículos científicos.
- CG05 - Formular con cierta originalidad hipótesis razonables.
- CG06 - 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.
- CG07 - 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.
- CG08 - Desarrollar habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG09 - Aplicar el método científico en la investigación.
- CG10 - Trabajar eficazmente en equipo.
- CG11 - Trabajar de forma organizada y planificada.
- CG12 - Demostrar motivación por la calidad.
- CG13 - Tener creatividad.
- CG14 - Incrementar la conciencia social y solidaria, así como el sentido ético de la ciencia y de sus aplicaciones.
- CG15 - Aplicar los conocimientos adquiridos al desarrollo futuro de actividades profesionales en el campo de la investigación.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE28 - Comprender y saber aplicar los conceptos, principios, teorías y modelos de la evolución, tanto a nivel orgánico, como molecular y genómico.
- CE29 - Adquirir un conocimiento profundo y detallado de la terminología y de los conceptos básicos y fundamentales que vertebran la Biología Evolutiva.
- CE30 - Entender el proceso evolutivo desde una perspectiva multidisciplinar.
- CE31 - Comprender y saber aplicar los conocimientos adquiridos sobre la composición y evolución de los genomas.
- CE32 - Manejar herramientas informáticas para hacer análisis evolutivos.



- CE33 - Desarrollar destrezas prácticas en la metodología experimental y de análisis de datos utilizada para el estudio de los procesos evolutivos.
- CE34 - Comprender la importancia de los conflictos genéticos y su relación con la evolución.
- CE35 - Aplicar conceptos de Biología evolutiva para la reconstrucción filogenética.
- CE36 - Comprender cómo actúan los mecanismos evolutivos a diferentes escalas espaciotemporales.
- CE37 - Comprender y saber explicar la importancia de la variación genética en el origen y perpetuación de las especies.
- CE38 - Tener habilidades para el reconocimiento de procesos coevolutivos en la naturaleza.
- CE39 - Comprender la importancia de la evolución recíproca en aspectos aplicados como la biología de la conservación.
- CE40 - Analizar y juzgar críticamente distintas hipótesis relacionadas con la historia de la vida.
- CE41 - Adquirir una visión espacio-temporal de los grandes hitos de la historia de la vida y su correlación con los cambios mayores en el sistema Tierra.
- CE42 - Aplicar los conocimientos adquiridos al desarrollo futuro de actividades profesionales en el campo de la biología evolutiva, incluyendo a la biología de la conservación.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT02 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT03 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Los estudiantes sabrán/ comprenderán:

- Los conceptos y procedimientos propios de la Genómica evolutiva.
- La estructura y la evolución de los genomas.

Los estudiantes serán capaces de:

- Acceder y manejar las secuencias de genomas completos.
- Comparar genomas completos a nivel evolutivo.
- Aplicar los conocimientos adquiridos dentro de contextos más amplios relacionados con el área de estudio de los genomas y de su evolución.
- Aplicar su capacidad de resolución de problemas dentro de contextos más amplios relacionados con el área de estudio de los genomas y de su evolución.
- Realizar análisis evolutivos mediante herramientas bioinformáticas.



- Utilizar las secuencias de ADN repetido como marcador evolutivo.
- Utilizar el ADN microsatélite como marcador poblacional y evolutivo.
- Analizar, interpretar, valorar, discutir y comunicar los datos procedentes de los análisis de los genomas.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 1. Introducción. Genómica. Genómica evolutiva. Breve historia de la vida en la Tierra.

Tema 2. Proyectos genoma. Evolución y estrategias. Bases de datos y acceso a la información de las bases de datos.

Tema 3. Genes y genomas. Concepto de gen. Evolución del concepto de gen. Secuencias génicas y secuencias no génicas. Secuencias únicas y secuencias repetidas. Secuencias reguladoras. ENCODE. Función genómica. Identificación de genes. ARNm.

Tema 4. El genoma regulador. Elementos reguladores del genoma. Identificación de secuencias reguladoras. Elementos no codificantes ultraconservados. ARNs no codificantes.

Tema 5. Evolución del genoma mediante duplicación. Duplicación génica. Familias multigénicas. Evolución divergente. Evolución concertada. Evolución por “birth-and-death”. Pérdida de función, retención, neofuncionalización y subfuncionalización. Duplicación genómica.

Tema 6. Evolución del genoma mediante “bricolaje molecular”. “Bricolaje” molecular. Duplicación génica interna. Barajado de exones. Fusión y fisión génica. Aumento del número de dominios. Proteínas multidominios. Exonización. Pseudoexonización. Genes solapados. “Splicing” alternativo. Evolución del splicing alternativo. ORFan. Genes anidados y genes intercalados. Pseudogenización individual. Convergencia funcional. Estructura y función de los intrones. Origen y evolución de los intrones.

Tema 7. Elementos transponibles y evolución del genoma. Tipos de transposición. Tipos de elementos transponibles. Transposones. Retroelementos: retrones, genes TERT, retroplásmidos mitocondriales, intrones del grupo II, retrotransposones LTR y no-LTR, retrovirus, pararetrovirus. Origen y evolución de retroelementos. LINEs y SINEs. Retrosecuencias. Retrogenes y retropseudogenes. Dinámica evolutiva de los elementos transponibles. Efectos de los elementos transponibles y de la transposición. Domesticación de elementos transponibles. Transferencia horizontal de genes. ADN promiscuo.

Tema 8. ADN satélite y evolución del genoma. ADN microsatélite. ADN minisatélite. ADN satélite. Estructura del ADN satélite. Origen y evolución del ADN satélite. Librerías de ADN satélite. Evolución concertada. Transcripción del ADN satélite. Función del ADN satélite. Utilidad del ADN satélite como marcador evolutivo.

Tema 9. Evolución del genoma vírico. Genomas víricos. Análisis del genoma vírico. Genómica comparada de virus.

Tema 10. Evolución del genoma procariota. Genomas procariotas. Análisis del genoma procariota. Tamaño de los genomas procariotas. El genoma mínimo. Contenido en GC del genoma



procariota. Islas de patogenicidad. Pérdida adaptativa de genes. Evolución cromosómica. Genómica comparada de procariotas. Genomas de orgánulos.

Tema 11. Evolución del genoma eucariota. Genomas de eucariotas. Cromosomas eucariotas. Centrómeros. Telómeros. Tamaño del genoma eucariota. Paradojas genómicas en eucariotas. Evolución cromosómica. Evolución de la regulación génica. Genómica comparada de eucariotas.

PRÁCTICO

1. Resolución de problemas y casos prácticos de los temas del temario teórico
2. Seminarios/Talleres: Cada estudiante deberá elaborar un trabajo de revisión bibliográfica en el que se analice el genoma de una especie desde múltiples perspectivas: Información genómica (Características básicas de cada genoma -tamaño, número de genes, contenido en GC, ADN génico, ADN no génico, compartimentalización composicional, ADN repetido,...), Genómica comparada (ortología, paralogía, sintenia, transferencia horizontal,...), Análisis de principios biológicos (cómo el genoma dirige las funciones del organismo, epigenética, evolución del genoma, especiación,...), Aplicaciones (biomedicina, agronomía,...), Bioinformática.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Graur, D. 2016. Molecular and Genome Evolution. Sinauer Associates, Inc.
- Pevsner, J. 2015. Bioinformatics and Functional Genomics, 3ª edición. John Wiley & Sons, Inc.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Brown, T.A. 2018. Genomes 4. Garland Science.
- Gregory, T. R. Ed. 2006. The evolution of the genome. Elsevier.
- Lesk, A. 2007. Introduction to Genomics. Oxford University Press.
- Lewin, B. 2012. Genes, Fundamentos, 2ª edición. Editorial Médica Panamericana.
- Li, W-H., Graur, D. 2000. Fundamentals of Molecular Evolution, 2nd ed. Sinauer Associates, Inc.
- Mushegian, A.M. 2007. Foundations of Comparative Genomics. Elsevier.
- Nei, M., Kumar, S. 2000. Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press.

ENLACES RECOMENDADOS

- Biblioteca de la Universidad de Granada: <http://www.ugr.es/~biblio/> (acceso a Revistas electrónicas y Bases de datos bibliográficos diferentes)
- Centro Nacional de Biotecnología (CNB): <https://www.cnb.csic.es/index.php/es/>



- Instituto Europeo de Bioinformática (EBI): <http://www.ebi.ac.uk>
- National Center for Biotechnology Information (NCBI): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
- Nature On-Line: <http://www.nature.com>
- Science On-Line: <http://www.sciencemag.org>
- The Institute for Genome Research: <http://www.jcvi.org/>
- UCSC Genome Browser: <http://genome.ucsc.edu/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 Realización de trabajos individuales

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se propone un sistema de evaluación continua en el que se valorará:

1. Adquisición de las competencias, aptitudes y conocimientos propios de cada materia, mediante exámenes de su valoración. **30%**
2. Las aportaciones del estudiante en las Sesiones de Discusión en términos de ideas interesantes, dudas, y cualquier intervención que demuestre su interés por la materia y su estudio continuado a lo largo del curso. **10%**
3. Realización de ejercicios propuestos tanto para su resolución en clase como para su realización en horas no presenciales. Igualmente, se valorará la capacidad del estudiante para la elaboración de trabajos e informes. **30%**
4. Capacidad de análisis y de síntesis de cada estudiante en los actividades de búsqueda bibliográfica (análisis de trabajos científicos, trabajos en equipo, seminarios), así como la claridad en la exposición de su trabajo. **30%**

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Aquellos estudiantes que no consigan superar la asignatura con una nota mínima de 5 puntos, deberán hacer un examen extraordinario. El examen estará compuesto por preguntas de teoría (70%) y casos prácticos (30%) de los temas del temario.



EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

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

La evaluación en tal caso consistirá en:

Se realizará un examen único que estará compuesto por preguntas de teoría (70%) y casos prácticos (30%) de los temas del temario.

