



FICHA IDENTIFICATIVA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 33144
Nombre: Evolución Molecular y Bioquímica
Ciclo: Grado
Créditos ECTS: 6
Curso académico: 2025-26

TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas	Facultat de Ciències Biològiques	4	Primer cuatrimestre

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas	Materia de asignaturas optativas	OPTATIVA

COORDINACIÓN

BARRIO ESPARDUCER ELADIO

GARCIA FERRIS CARLOS

RESUMEN

Evolución Molecular y Bioquímica es una asignatura optativa, de 6 ECTS, del último curso del Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas, que con Bioinformática y Biología de Sistemas, conforma la materia "Métodos cuantitativos y Biología de Sistemas" del módulo "Métodos en biociencias moleculares y biomedicina".

Esta asignatura ofrece un panorama de la evolución biológica a escala molecular, desde el origen de la vida hasta la diversificación de los linajes celulares actuales. En un primer lugar, se analizan los principales modelos del origen de los sistemas biológicos. En un tiempo como el presente, en el que el desarrollo de nuevas técnicas de secuenciación masiva permiten obtener gran cantidad de información sobre la estructura, la función y la variación de los genomas, el objetivo de esta asignatura es familiarizar a los alumnos con el estudio de la dinámica del cambio evolutivo a nivel molecular, de los mecanismos y procesos implicados en la generación de los patrones de variación del genoma y de los productos codificados en él, y de cómo estos patrones pueden ser utilizados para reconstruir la historia evolutiva de los organismos y de sus genomas. Un último objetivo es el estudio de la evolución de las rutas y las redes metabólicas.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN



No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS

Es recomendable, aunque no imprescindible, cursar la asignatura "Bioinformática" donde se introduce la utilización de programas informáticos para el alineamiento de secuencias y la reconstrucción filogenética.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas

Capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico en la aplicación del método científico.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. EVOLUCIÓN MOLECULAR Y GENÓMICA

MODELOS DE EVOLUCIÓN MOLECULAR. La dinámica de los genes en las poblaciones. Modelos del proceso evolutivo. Tasas y patrones de sustitución nucleotídica. La teoría neutral de evolución molecular. El reloj molecular. La teoría casi neutral. Controversia entre neutralismo y seleccionismo.

EL CAMBIO EVOLUTIVO EN LAS SECUENCIAS Y SU ESTIMA. Homología posicional y el alineamiento de secuencias de nucleótidos y de aminoácidos. La sustitución nucleotídica en secuencias de DNA. La divergencia entre secuencias de DNA. Tasas no uniformes entre sitios nucleotídicos. La divergencia entre secuencias codificantes. La divergencia entre proteínas.

FILOGENÉTICA MOLECULAR. Árboles filogenéticos. Métodos de reconstrucción filogenética basados en caracteres y en distancias. Métodos estadísticos de reconstrucción filogenética. Fiabilidad de las reconstrucciones filogenéticas. Filogenómica. Aplicación de la filogenética molecular.

EL POLIMORFISMO DEL DNA EN LAS POBLACIONES. Medidas del polimorfismo de DNA. Genealogía de genes y la teoría de coalescencia. La selección natural a nivel molecular. La genética molecular de poblaciones y el origen de la humanidad.

EVOLUCIÓN DE LA COMPLEJIDAD GENÓMICA. Variación en el tamaño del genoma. La estructura repetitiva del genoma eucariota. Evolución de la función génica. Evolución de la redundancia génica. Formación de nuevos genes. El origen de la complejidad genómica.

2. EVOLUCIÓN BIOQUÍMICA, CELULAR Y METABÓLICA

ORIGEN DE LA VIDA. Definición de vida y origen de la vida. Formación de la Tierra. Experimentos de simulación en química prebiótica. Emergencia del metabolismo, la celularidad y los replicadores moleculares. Redes protometabólicas y canalización de energía. Vesículas lipídicas como modelos protocelulares. Teorías del origen de la información genética y modelos experimentales de evolución de RNA.



EL MUNDO DEL RNA. Hipótesis del mundo del RNA. Precursores y descendentes del RNA: origen de las proteínas y del DNA. Origen y evolución del código genético.

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA VIDA PROCARIÓTICA. Evidencias químicas y paleontológicas de las primeras formas de vida. La reconstrucción del antepasado común universal: métodos filogenéticos y genómicos. El origen de los principales dominios celulares. Coevolución de la vida y del planeta: efectos de la oxigenación de la atmósfera sobre la complejidad metabólica y celular.

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA VIDA EUCARIÓTICA. Origen del sistema de endomembranas. Modelos simbióticos para el origen de los orgánulos energéticos. El origen del núcleo celular. La adquisición de genomas por simbiosis y evolución de la complejidad.

EVOLUCIÓN DEL METABOLISMO. Propiedades enzimáticas y potencial evolutivo. Modelos de evolución de rutas y redes metabólicas. Aspectos biomédicos de la evolución metabólica.

EVOLUCIÓN EXPERIMENTAL. Evolución molecular dirigida: metodología y ejemplos. Aplicaciones de la evolución dirigida en biología sintética. Evolución adaptativa en el laboratorio: metodología y ejemplos.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Tutorías	4,00
Teoría	56,00
Total horas	60,00

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	5,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	13,00
Estudio y trabajo autónomo	50,00
Preparación de clases	14,00
Preparación de actividades de evaluación	5,00
Resolución de casos prácticos	3,00
Total horas	90,00

METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se basa en el empleo de distintas actividades de aprendizaje entre las que se incluyen las siguientes:

Clases teóricas participativas. En ellas, el profesorado presentará en el aula de los contenidos teóricos fundamentales y de mayor dificultad utilizando diferentes metodologías, como la clase magistral, clases por preguntas, etc., articuladas en sesiones de 1 hora. En estas clases se hará uso de los recursos audiovisuales adecuados, que previamente estarán accesibles para los estudiantes a través de la plataforma de apoyo a la docencia de la universidad (aula virtual). Durante las sesiones, también se orientará a los estudiantes sobre la bibliografía adecuada y los recursos a utilizar para el estudio y comprensión de los conceptos y se correlacionarán los mismos con las temáticas de las conferencias y seminarios que forman parte de la programación de la asignatura.



Seminarios y/o otras actividades relacionadas con la adquisición de competencias transversales. Los alumnos prepararán seminarios para exponer en forma de comunicación oral breve de 30 min por estudiante, en sesiones de 2 horas.

El número total de horas de clase en grupo completo (clases de teoría y clases de seminarios y otras actividades) será de 52 horas.

Tutorías presenciales en grupo reducido. Se utilizarán estas tutorías para debatir sobre los distintos artículos científicos leídos por los estudiantes, para debatir sobre temas de actualidad relacionados con la asignatura y también para el seguimiento y evaluación continuada de los estudiantes. Los alumnos deberán preparar dudas y preguntas que se les haya planteado durante el curso, que podrán ser contestadas por otros compañeros o por el profesor en el caso de que este lo considere oportuno. Se potenciará que sean los estudiantes los que participen activamente en las tutorías y que el profesorado se limite a moderar y resolver las dudas que no queden resueltas durante la discusión en grupo. La actividad se realizará en 4 sesiones de 1 hora .

Tutorías individuales. Se utilizarán para resolver cuestiones concretas o problemas personales del alumno con la asignatura. Podrán ser personales, *online* o a través del correo electrónico.

EVALUACIÓN

Se llevará a cabo una evaluación continuada de cada estudiante, basada en las distintas actividades presenciales y no presenciales descritas en el apartado de Metodología, valorando la asistencia a todas las actividades presenciales, la realización y presentación de todos los trabajos y actividades complementarias, la participación y el grado de implicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los aspectos concretos a valorar serán los siguientes:

- **Prueba objetiva sobre los contenidos de la asignatura.** Consistirá en un examen de cuestiones teóricas, bien en forma de preguntas cortas, largas o de tipo test. En este examen se concederá especial importancia a la comprensión de conceptos básicos para el desarrollo de su formación biológica y para la consecución del objetivo global de la asignatura. La nota del examen representará un 60% de la nota final y será condición indispensable para superar la asignatura obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10, siempre que se haya puntuado en sus dos bloques temáticos por encima del 40% de su valor.
- **Evaluación de las comunicaciones científicas en las sesiones de seminarios.** La evaluación de esta actividad permitirá comprobar la capacidad para obtener información científica y disponer de criterio para valorar su validez, la capacidad de divulgación del conocimiento científico, la habilidad para el trabajo en equipo y la capacidad de presentación de trabajos. Representará un 25% de la nota final y, si se aprueba, la nota se mantiene para el curso siguiente.
- **Evaluación de la participación en las actividades presenciales, tutorías de grupo y otras actividades.** Entre otras cosas, en este apartado se valorará la capacidad de plantear dudas, de proponer respuestas y de dirigir la discusión en grupo, como un epígrafe más de la evaluación continuada del alumno. La nota de este apartado representará un 15% de la nota final.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Básicas:

Bedau, M., Cleland, C. (2010) The Nature of Life. Cambridge University Press, Cambridge.



de Duve, C. (2005) *Singularities. Landmarks on the Pathways of Life*. Cambridge University Press, Cambridge.

Deamer, D., Szostak, J.W. (2010) *The Origins of Life*. CSH Press, Cold Spring Harbor.

Deamer, D. (2011) *First Life. Discovering Connexions Between Stars, Cells, and How Life Began*. California University Press.

Gargaud, M, López-García, P., Martin, H. eds. (2011) *Origins and Evolution of Life. An Astrobiological Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge.

Gargaud, M. et al. (eds.) (2023) *Encyclopedia of Astrobiology, 3 Vols.*, 3rd ed. Springer.

Graur, D. (2016). *Molecular and Genome Evolution*. 1st. Ed. Oxford Univ. Press.

Lemey, P., Salemi, M. and Vandamme, A.M. (2009) *The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis Testing*. 2nd edition. Cambridge Univ. Press.

Li, H.-S. (1997) *Molecular Evolution*. Sinauer.

Lynch, M. (2007) *The origins of genome architecture*. Sinauer.

Nei, M. and Kumar, S. (2000) *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford Univ Press.

Referencias Complementarias:

Avise, J. (2004) *Molecular Markers, Natural History and Evolution* 2nd ed. Chapman & Hall.

Bromham, L. (2008) *Reading the Story in DNA: A Beginner's Guide to Molecular Evolution*. Oxford Univ. Press.

Brown, T.A. (2007) *Genomes 3*. Oxford. (Versió en castellà: *Genomas*. Editorial Médica Panamericana).

Caetano-Anollés, G. (2010) *Evolutionary Genomics and Systems Biology*. Wiley-Blackwell.

Clark, M. (2000) *Comparative Genomics*. Kluwer Academic Publishers.

Felsenstein, J. (2003) *Inferring Phylogenies*, 2nd ed. Sinauer.

Gargaud, M. et al. eds. (2006) *From Suns to Life: A Chronological Approach to the History of Life on Earth*. Springer, Dordrecht.



- Gregory, T.R. (2005) *The evolution of the genome*. Elsevier.
- Hahn, M. (2018) *Molecular Population Genetics*. Oxford Univ. Press. Reedición 2008.
- Hall, B.G. (2007) *Phylogenetic trees made easy: A how-to manual*, 3rd Ed. Sinauer.
- Higgs, P.G. and Attwood, T.K. (2005) *Bioinformatics and Molecular Evolution*, Wiley-Blackwell.
- Lane, N. (2009) *Life Ascending. The Ten Great Inventions of Evolution*. Profile Books, Londres. Versión en castellano: *Los diez grandes inventos de la evolución* (Ariel, Barcelona, 2009).
- Lane, N. (2016) *The Vital Question. Why Is Life the Way it Is*. Profile Books, London. Versión en castellano: *La cuestión vital. ¿Por qué la vida es como es?* (Ariel, 2016, Barcelona).
- Luisi, P.L. (2006) *The Emergence of Life. From Chemical Origins to Synthetic Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Oparin, A.I., Haldane, J.B.S. (2007) *L'origen de la vida*. Publicacions de la Universitat de València.
- Patthy, L. (2007) *Protein Evolution*, 2nd Ed. Blackwell Science.
- Yarus, M. (2010) *Life from an RNA World. The Ancestor Within*. Harvard University Press, Cambridge.