FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	33175
Nombre	Genética Molecular
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	4.5
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1102 - Grado de Biotecnología	Facultad de Ciencias Biológicas	3	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
1102 - Grado de Biotecnología	84 - Biología Molecular	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
GIL GARCIA, ROSARIO	194 - Genética

RESUMEN

La Genética es la parte de la Biología que se encarga del estudio de la herencia y de la variación en los organismos. La Genética Molecular estudia estos procesos desde el punto de vista químico. El centro de atención de la Genética Molecular es el gen, su estructura, organización y función.

Tras la identificación de la naturaleza química del material hereditario en la década de los 40 del pasado siglo, en sucesivas etapas, la Genética Molecular se ha dedicado al estudio de los mecanismos de la acción de los genes y su regulación, el desarrollo de las técnicas del DNA recombinante, el estudio de la expresión génica durante las distintas fases del desarrollo y el estudio de la estructura y composición de genomas completos. Estos avances han supuesto la interacción e interrelación de la Genética Molecular con otras ciencias biológicas, con la consiguiente diversificación entre los diferentes campos de su investigación, generando nuevas subdisciplinas, como la Ingeniería Genética, la Genética del Desarrollo y la Genómica, entre otras.

La naturaleza de las investigaciones y las enormes repercusiones sociales tanto de los métodos como de los eventuales resultados, hacen que la Genética Molecular tenga una constante presencia en los medios de comunicación y que sea objeto de debate en los foros más dispares. Por otra parte, el poder de los métodos moleculares y el éxito alcanzado por la Genética se han hecho sentir en otras áreas de la Biología, atrayendo hacia la Genética Molecular a estudiosos de otras áreas como biotecnólogos, médicos, fisiólogos, botánicos, microbiólogos, etc., con mentalidades diversas, que plantean distintas cuestiones en torno a temas como la expresión, organización y variación de los genes.

A lo largo de este curso, y en un intento de complementar sin interferencias los conocimientos de Genética y de Biología Molecular que se le presentan al estudiante en las correspondientes asignaturas, nos centraremos en el estudio de la estructura y organización de genomas a lo largo de la escala evolutiva (virus, procariotas y eucariotas; en este último caso, considerando tanto el genoma nuclear como el de orgánulos), así como los mecanismos implicados en la dinámica y evolución de genomas. Finalmente, se estudiará la implicación de la regulación de la expresión génica en los procesos de diferenciación y desarrollo.

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

Se recomienda estar matriculado o haber superado la asignatura de Biología Molecular

COMPETENCIAS

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

A. Aspectos conceptuales:

Se pretende ampliar los conocimientos adquiridos en la asignatura Genética, relativos a la parte de Genética Molecular. Concretamente se trata de que el estudiante adquiera los conocimientos básicos relativos a los siguientes puntos:

(1) Organización de los genes en el contexto de sus genomas en los diferentes tipos de organismos.

(2) Diferencias entre las visiones individualistas y las comprehensivas de los genes y sus funciones.

(3) Genomas de organismos modelo y su interés particular.

(4) Hipótesis actuales sobre los mecanismos de evolución de genomas:

- Origen y evolución de intrones.
- Origen y evolución de virus.
- Evolución del tamaño del genoma
- Mecanismos de adquisición de nuevos genes.
- Papel de los elementos transponibles, tanto en procariotas como en eucariotas, con especial énfasis en el estudio del genoma humano.

(5) Bases genéticas e implicaciones de los fenómenos de diferenciación celular y desarrollo de organismos pluricelulares.

(6) Modificaciones epigenéticas del genoma y su importancia en el fenotipo.

B. Aspectos metodológicos:

(7) Conocer, comprender y aprender la utilidad, e interés de la aplicación de las tecnologías genómicas, además de sus limitaciones.

(8) Comprender la importancia del uso combinado de métodos de secuenciación automatizados y técnicas bioinformáticas para abordar la secuenciación de genomas completos.

(9) Conocer la necesidad de combinar metodologías clásicas y moleculares para el estudio de los genomas.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Conceptos básicos

Naturaleza química y estructura molecular de los genes. Qué es un genoma. Qué es la genómica. Proyectos genomas y su importancia. Estrategias usadas para la secuenciación y ensamblaje de genomas completos. Métodos para el estudio del contenido de un genoma: Anotación estructural y funcional. Genómica comparativa. De los genomas a las células: el transcriptoma y el proteoma. Metagenómica.

2. Bases moleculares de la evolución genómica

(I): Mutación y recombinación. Efectos de las mutaciones: naturaleza del código genético. Reparación del DNA propensa al error: respuesta SOS. Mecanismo molecular de recombinación del DNA. Modelos para la recombinación homóloga: modelo de Holliday y modificación de Messelson-Radding; modelo de doble cadena. Proteínas implicadas en la recombinación homóloga. Recombinación homóloga y reparación del DNA. Recombinación específica de sitio.

(II): Transposición. Características generales y clasificación de los elementos transponibles. Transposición replicativa y conservativa: mecanismos generales. Elementos transponibles procariotas: secuencias de inserción, transposones compuestos. Elementos transponibles en eucariotas: tipos y mecanismos. Significado genético y evolutivo de los elementos transponibles.

3. Organización del genoma en virus

Características básicas del genoma de los virus. Clasificación según su material hereditario. Algunos ejemplos: bacteriófagos de DNA y de RNA, virus animales de DNA y de RNA. Viroides y RNAs satélites: características generales. Origen y evolución de virus.

4. Organización del genoma en procariotas

El concepto de especie en procariotas. Genomas procariotas secuenciados y sus características generales. Propiedades del genoma de bacterias y arqueas. Tamaño. Estructura física. Organización genética. Intrones en procariotas. Evolución del genoma bacteriano. Impacto de la transferencia génica horizontal. Genoma mínimo y Biología Sintética. Consorcios bacterianos. Una visión dinámica del genoma procariota.

5. Organización del genoma en eucariotas

(I): Introducción. Proyectos genoma en eucariotas. Variación en el tamaño del genoma y paradoja del valor C. Cinética de reasociación y complejidad del genoma. Clasificación del DNA repetitivo. Secuenciación de organismos modelo. Algunos datos de los genomas secuenciados: Caernohabditis elegans, trans-splicing y operones; el genoma humano y el del chimpancé; el genoma neandertal.

(II): Familias génicas. Introducción. Duplicación génica y genómica. Tipos de genes homólogos. Origen de nuevos genes: mecanismos moleculares. Familias de genes repetidos: genes de rRNA. Familias de genes emparentados: la superfamilia de las globinas. Evolución de familias génicas: Mecanismos de evolución concertada.

(III): Secuencias repetidas en tándem. Clasificación. DNA satélite: características, aislamiento, localización, origen y evolución. DNA minisatélite: características, técnica de análisis, huella genética y sus aplicaciones. DNA microsatélite: características, técnicas de análisis, aplicaciones. DNA telomérico: estructura, mecanismo de mantenimiento, telómeros en Drosophila, posible origen de la telomerasa.

(IV): Elementos transponibles. Dinámica de los elementos transponibles en el genoma. Transposición vía DNA: Clasificación, ejemplos y aplicaciones. Transposición vía RNA: Clasificación y ejemplos. Origen de los retroelementos y relaciones evolutivas. Efectos de los elementos transponibles en los genomas.

6. Genomas de orgánulos

Herencia extranuclear. Características generales de los orgánulos. De endosimbiontes a orgánulos. Estructura y función del genoma mitocondrial. Código genético mitocondrial. Características del DNA mitocondrial en hongos, plantas, protozoos y animales. Estructura y función del genoma cloroplástico.

7. Bases genéticas de la diferenciación y el desarrollo

(I): Introducción. Perfil proteico. Totipotencia, determinación, diferenciación y memoria celular. Plan corporal. Territorios de desarrollo. Decisiones principales en el desarrollo del embrión.

(II): Decisiones binarias. Determinación del sexo en Drosophila y muerte celular en Caenorhabditis elegans.

(III): Decisiones complejas. Información posicional: asimetrías, gradientes y comunicación celular. Genes maternos: establecimiento de la polaridad. Genes de segmentación: compartimentación. Genes homeóticos: identidad de los segmentos. Conservación evolutiva de los genes homeóticos. Segmentación en vertebrados: somitogénesis. Influencia del ambiente sobre el desarrollo animal.

(IV): Casos especiales de diferenciación. Diferenciación mediante reordenaciones en el DNA: recombinación somática en el sistema inmunitatario. Control del ciclo celular y base genética del cáncer.

8. Epigenética

Alteraciones epigenéticas del genoma. Epigenética e impronta. Epigenética y cáncer. Epigenética y comportamiento. Epigenética y entorno.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	30,00	100
Prácticas en aula	10,00	100
Tutorías regladas	3,00	100
Prácticas en laboratorio	2,00	100
Asistencia a eventos y actividades externas	2,00	0
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	38,00	0
Lecturas de material complementario	5,00	0
Preparación de clases de teoría	12,00	0
TOTAL	**112,00**	

METODOLOGÍA DOCENTE

1. Sesiones teóricas:

En el apartado de trabajo presencial, se incluyen un total de 24 sesiones de clases teóricas, lecciones magistrales de una hora de duración.

Con anterioridad a cada lección, los estudiantes dispondrán de un guión de las mismas, en el que se incluirá un breve texto explicativo del contenido de la sesión teórica, todo el material gráfico significativo que vaya a ser presentado y un apartado con las últimas aportaciones bibliográficas al tema. Dicho guión estará incluido en la correspondiente página web del *Aula Virtual* de la Universitat de València. De esta forma, se pretende que el estudiante pueda preparar con antelación las clases y pueda seguirlas con comodidad, tomando solamente las notas necesarias para su apropiada comprensión.

2. Actividades prácticas:

2.1. Sesión de trabajo en el laboratorio. Se realizará una sesión de dos horas de trabajo en el laboratorio para el desarrollo de la práctica "Estudio de mutaciones que afectan al patrón de cutícula larvario de *Drosophila*", como ilustración del proceso de segmentación en este organismo mediante el estudio de diversos mutantes [ver U. T. 7(III). Análisis genético del desarrollo]. La asistencia a dicha sesión práctica será obligatoria y al finalizar la misma los estudiantes deberán responder a un cuestionario que entregarán al profesor para su evaluación.

2.2. Sesiones de trabajo en el aula. A lo largo del curso, y de acuerdo con el desarrollo de las sesiones teóricas, se propondrá a los estudiantes la participación en actividades adicionales y debates sobre temas relacionados con la materia estudiada. En dichas sesiones, se fomentará la participación activa de los estudiantes en la discusión del tema propuesto y se les asistirá en la búsqueda de material adecuado para la consecución de los objetivos planteados.

2.3. Análisis crítico de textos científicos. Para fomentar la capacidad de síntesis y análisis del estudiante, y su capacidad de expresarse por escrito de forma clara, cada estudiante podrá voluntariamente presentar por escrito un breve resumen y una discusión crítica sobre un artículo propuesto por el profesor, relacionado con un tema del programa seleccionado por el estudiante. La fecha tope para la entrega del informe correspondiente será 5 días después del tratamiento del tema correspondiente en las sesiones teóricas.

3. Asistencia a seminarios:

Se promoverá la asistencia a seminarios sobre temas relacionados con la Genética Molecular que puedan presentar un interés adicional para los estudiantes, como pueda ser el impacto social del tema o la presentación de alguna novedad científica de gran resonancia. Estos seminarios podrían ser impartidos por algún experto en el tema, o bien ser elaborados por pequeños grupos de estudiantes. En este último caso, serán expuestos en la clase durante media hora, dando paso posteriormente a un pequeño debate sobre el tema.

La asistencia a seminarios y sesiones de debate será obligatoria cuando estos se realicen dentro del periodo lectivo correspondiente a la asignatura, y voluntaria en el caso de que se propongan seminarios fuera de dicho horario. Al finalizar los mismos, se propondrá al estudiante un cuestionario que podrá entregar voluntariamente en los 10 días siguientes.

4. Tutorías:

La función de las tutorías es ayudar y guiar de forma personal al estudiante en todos los problemas que surjan al enfrentarse con el estudio de la asignatura. Facilitan el intercambio de opiniones entre el profesor y el estudiante, en un esfuerzo de aproximación a la enseñanza individualizada.

Las tecnologías de la información y de la comunicación también pueden utilizarse para potenciar la interacción profesor-estudiante. Se aceptarán consultas enviadas por los estudiantes a través del correo electrónico, configurándose una tutoría a distancia. Al tratarse de una forma de comunicación escrita, el estudiante se ve obligado a realizar un análisis propio de sus dudas y a aprender a expresarse de forma escrita con claridad.

Además de las tutorías individuales, en la presente guía docente se propone la realización de tres sesiones de tutoría en grupo en las que, a propuesta de los estudiantes, se resolverán de forma conjunta aquellas cuestiones que no hayan quedado suficientemente aclaradas durante las sesiones habituales o aquellos temas que hayan suscitado un debate adicional que no tuviera cabida en las sesiones ordinarias.

EVALUACIÓN

1. Evaluación de los conocimientos adquiridos mediante la realización de una prueba escrita: 75%. En ella el estudiante deberá responder a una serie de preguntas cortas y cuestiones prácticas que abarquen el conjunto de los contenidos desarrollados en clase. Será condición indispensable para superar la asignatura, alcanzar al menos una puntuación de **5 sobre 10** en dicha prueba.
2. Valoración del aprovechamiento de la sesión práctica obligatoria de laboratorio, mediante la respuesta a un cuestionario: 5%
3. Participación en sesiones teóricas, sesiones de trabajo en el aula, tutorías, debates y seminarios a lo largo del curso: 5%
4. El 15% restante se podrá obtener de forma voluntaria mediante la participación en las diversas actividades hasta alcanzar el total, siendo la calificación máxima para cada actividad:
   - Entrega de cuestionarios relativos a los seminarios y debates: 5%.
   - Análisis crítico de textos científicos: 10%.
   - Elaboración y presentación de seminarios y debates: 15%.

Todas las actividades serán procesadas a través de Aula Virtual. Las instrucciones detalladas y los criterios de evaluación de cada actividad se encuentran en la carpeta de Recursos. Los documentos relativos a las actividades se entregarán a través de la aplicación "Tareas". Las notas aparecerán en la ficha de cada estudiante.

Para solicitar el adelanto de convocatoria, el estudiante debe haber realizado con anterioridad las actividades obligatorias especificadas en esta guía docente.

REFERENCIAS

Básicas

- Brown, T.A. (2007). Genomes 3 (3rd edition). Oxford. (Traducido al castellano en Editorial Medica Panamericana).
- Pierce, B. A. (2014). Genetics : A conceptual approach, 5th edition. W. H. Freeman and Co. (Traducido al castellano en 2016 por Editorial Médica Panamericana).
- Krebs, J.E., E.S. Goldstein and S.T. Kilpatrick (2014). Lewin's Genes XI. Jones and Barlett Publishers. (Genes IX está traducido al castellano en 2008 por McGrawHill Interamericana Editores).
- Hartl, D.L. y Jones, E.W. (2005). Genetics: Analysis of genes and genomes, 6th edition. Jones and Bartlett.
- Watson, J. et al. (2005). Biología Molecular del gen. 5ª edición. Editorial Médica Panamericana
- Klug, W. S. et al. (2012). Concepts of Genetics (10th edition). Pearson Education. (Traducido al castellano en 2013).
- Benito, C. y Espino F.J. (2013). Genética. Conceptos esenciales . Editorial Médica Panamericana.

Complementarias

- Clark, M. (2000). Comparative Genomics. Kluver Academic Publishers
- DOE Joint Genome Institut. Why sequence them? http://www.jgi.doe.gov/sequencing/why/index.html
- Fontdevila, A. y Moya, A. (2003). Evolución. Origen, adaptación y divergencia de las especies. Editorial Síntesis.
- Gilbert, S. F. (2006). Developmental Biology, 8th edition. Sinauer Associates Inc. Publishers. (Traducido al castellano en Editorial Medica Panamericana)
- Gregory, T. R. (2006). The evolution of the genome. Elsevier.
- Hartwell, L., Hood, L., Goldberg, M.L., Silver, M.L., Veres, R.C. y Reynolds, A. (2004). Genetics: from genes to genomes, 2nd edition. McGraw-Hill.
- Human Genome Project Information. http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml
- Lynch, M. 2007. The origins of genome architecture. Sinauer Associates Inc. Publishers.