

## GENÉTICA MOLECULAR E INGENIERÍA GENÉTICA

CURSO 2016-2017 (Fecha última actualización: 04/07/16)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica y Biología Molecular	Genética molecular e Ingeniería genética	2º	4º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Dr. Roberto de la Herrán Moreno</i></li> <li>• <i>Dra. Francisca Robles Rodriguez</i></li> <li>• <i>Dr. Rogelio Palomino Morales</i></li> </ul>			<p>Dr. Roberto de la Herrán Moreno Despacho 1. Dpto. Genética, 3ª planta Edif. Biología, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: rherran@ugr.es</p> <p>Dra. Francisca Robles Rodriguez: Despacho 12. Dpto. Genética, 3ª planta Edif. Biología, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: frobles@ugr.es</p> <p>Dr. Rogelio Palomino Morales: Despacho 11. Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular I, 4ª planta Edif. Biología, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: rpm@ugr.es</p>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			<p><i>Martes y miércoles de 10 a 13 (Roberto de la Herrán)</i>  <i>Martes y miércoles de 10 a 13. (Francisca Robles)</i>  <i>Martes 16-19 h, jueves 10-11 h; 16-18 h (Rogelio Palomino)</i></p>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Bioquímica					



## PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener cursadas con aprovechamiento las materias de Fundamentos de Genética y fundamentos de bioquímica. Comprensión de textos en inglés científico.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

- Estructura de los genomas de procariotas y eucariotas.
- Estabilidad del genoma. Elementos móviles del genoma, generación de diversidad. - Imprinting y silenciamiento.
- Técnicas básicas de caracterización y manipulación de los ácidos nucleicos.
- Genotecas: tipos, construcción y rastreo.
- Estrategias de clonación molecular en diferentes organismos biológicos.
- Expresión de proteínas recombinantes. Mutagénesis dirigida.
- Transgénesis en animales y plantas.

## COMPETENCIAS

### Competencias básicas y Generales

**CG2** - Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en las áreas de investigación y docencia, y de actividades biosanitarias, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico.

**CG5** - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares

**CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

**CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### Competencias transversales

**CT1**- Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

**CT2**- Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.

**CT3**- Tener un compromiso ético y preocupación por la deontología profesional.

**CT4**- Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

**CT5**- Saber aplicar los principios del método científico.

**CT6**- Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.

**CT7**- Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.



**CT8-** Saber leer de textos científicos en inglés.

**CT9-** Saber comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas.

#### Competencias específicas

**CE2-** Conocer y entender las diferencias entre células procariotas y eucariotas, así como la estructura y función de los distintos tipos celulares (en organismos multicelulares) y de sus orgánulos subcelulares

**CE7-** Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos. Identificar organismos.

**CE11-** Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares. Manipular el material genético.

**CE20-** Conocer los principios de manipulación de los ácidos nucleicos, así como las principales técnicas que permiten el estudio de la expresión y función de los genes.

**CE21-** Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

**CE22-** Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

**CE23-** Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular.

**CE24-** Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

**CE25-** Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

**CE26-** Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

**CE27-** Capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

**CE28-** Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas.

**CE29-** Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar

#### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

- Conocimiento de los genomas de procariotas y eucariotas, su estructura, organización y evolución.



- Conocimiento de las bases moleculares de la mutación y su importancia evolutiva. Los transposones como elementos evolutivos.
- Conocimiento de la expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, incluyendo los fenómenos epigenéticos.
- Conocimiento los métodos básicos de manipulación genética "in vitro" e "in vivo" de ADN recombinante, poniéndose especial énfasis en bases conceptuales y metodológicas de estas tecnologías así como de su alcance y aplicaciones más importantes.
- Desarrollo de destrezas para al diseño a nivel básico de experimentos, comprendiendo las aplicaciones, potencialidades, los límites reales y las estrategias metodológicas fundamentales en el campo de la manipulación génica.
- Conocimiento de las técnicas básicas de laboratorio para el aislamiento, purificación, amplificación mediante PCR y caracterización de fragmentos de ADN.

### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

#### TEMARIO TEÓRICO: 0,9 ECTS (22,5h)

1. El material genético: naturaleza, organización y su manipulación. Priones.
2. La replicación y la segregación del ADN: replicación de los telómeros y composición y funcionamiento de los centrómeros.
3. Del genotipo al fenotipo. Mecanismos moleculares de la regulación génica: maduración alternativa, edición del ARN, ARN de silenciamiento y epigenética.
4. La mutación a nivel molecular. Amplificación de trinucleótidos: sitios frágiles, anticipación génica. Transposición genética: tipos y efectos.
5. Genómica estructural. Tamaño y organización de genomas. Marcadores moleculares. Mapas genéticos y físicos. Secuenciación de genomas.
6. Genómica funcional. Bases de datos. Microarrays.
7. Evolución de los genomas. Barajado de exones. Duplicación génica y genómica. Adquisición de nuevos genes. Genómica comparada. Filogenias moleculares.
8. Introducción a la ingeniería genética
9. Herramientas enzimáticas comunes en ingeniería genética: Nucleasas, Ligasa, enzimas modificadoras y polimerasas.
10. Vectores: Vectores de clonaje (plásmidos, fagémidos, fagos, cósmidos, cromosomas artificiales de bacterias y levaduras y vectores de clonaje de productos de PCR). Vectores de expresión de eucariotas y procariotas (factores que afectan a la expresión que son dependientes del vector y etiquetas moleculares para el seguimiento y la purificación de las proteínas expresadas). Problemas de la expresión heteróloga de proteínas eucariotas en procariotas, expresión heteróloga en insectos. Vectores para el estudio de promotores y secuencias reguladores de la expresión génica.
11. Métodos de transformación y selección en células eucariotas y procariotas: Métodos físicos (Electroporación, biolística y microinyección), métodos químicos (transformación artificial con cloruro cálcico, trasfección con fosfato calcico, DEA-Dextranos y liposomas) y virus. Genes y estrategias de selección de recombinantes y transformantes. Genes reporteros y sus aplicaciones.
12. Técnicas de inactivación de genes y de interferencia con la expresión génica: fundamento del silenciamiento génico postransduccional (siRNA y microRNA). Producción de siRNA in vivo e in vitro. Factores a tener en cuenta en ensayos de silenciamiento. Análisis de secuencias diana de microRNAs



con genes reporteros.

13. Aplicaciones de las tecnologías del ADN recombinante: Edición de genoma. transgénesis animal y vegetal, terapia génica.

### **SEMINARIOS (EXPOSICIÓN DE TRABAJOS) 0,3 ECTS (7,5h)**

Genética Molecular: Genética de los virus de la gripe. ADN "basura" en la especie humana. Microarrays. Telómeros. Mutaciones. Sistema CRISPR. Gerontogenes. Genes determinantes del sexo. Técnicas de análisis genómico. RNA de interferencia. Transposición. Células pluripotentes inducidas.  
Ingeniería Genética: PCR, sus aplicaciones y diseño de cebadores. Edición de genoma: CRISPR/CAS9. Problemas de ingeniería genética.

### **TUTORÍAS EN GRUPOS REDUCIDOS 0,2 ECTS (5h)**

Genética Molecular: Solventar dudas y proporcionar información adicional de las clases teóricas y prácticas y para la realización de los seminarios  
Ingeniería Genética: Extrategias de clonaje ( clonaje clasico y modificación de extremos; clonaje sin ligasa (Gibson) clonaje con recombinasas (gateway) y problemas de ingeniería genética.

### **TEMARIO PRÁCTICO 0,8 ECTS (20h)**

1. Transferencia e hibridación de ácidos nucleicos (Técnica de Southern)
2. Problemas de genética molecular.
3. Análisis computacional de secuencias de ADN.
4. Caracterización de variantes genéticas mediante PCR y mapeo de Restricción

## **BIBLIOGRAFÍA**

### Fundamental:

- León Serrano, J. y García Lobo, J.M. 1990. Manual de Genética Molecular. Ed. Síntesis, S.A.
- Lewin, B. 2008. Genes IX. McGraw Hill.
- Lewin, B. 2012. Genes Fundamentos. 2ª edición. Panamericana.
- Miller, J.H. 1996. Discovering Molecular Genetics. Cold Spring Harbor Lab. Press.
- Ridley, M. 2000. Genoma: la autobiografía de una especie en 23 capítulos. Taurus.
- Singer, M. y Berg, P. 1993. Genes y Genomas. Omega.
- W.H. Elliot, D.C. Elliot. 2005. Biochemistry and Molecular Biology, W.H. Elliot, D.C. Elliot. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Brown, T.A. 2006. Genomes 2. Garland Science. R. W.
- Perera, J. Tormo, A. García, J.L. 2002. Ingeniería Genética. Vol. I. Ed. Síntesis, S.A.
- Old, S. B. Primrose. 1995. Principles of Gene Manipulation. Blackwell Science.
- Herráez, A. (2012). Texto ilustrado e interactivo de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Conceptos, Técnicas y Aplicaciones en Ciencias de la Salud. Ed. Elsevier,
- Izquierdo, M. 1999. Ingeniería genética y transferencia génica. Ediciones Pirámide, S.A.

### Complementaria:

- Ausubel, F.M., Brent, R., Kingston, R.E., Moore, D.D., Seidman, J.G. y Struhl, K. (1994). Current protocols in molecular biology, Vols. 1, 2 y 3. Wiley Ed.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F. y Maniatis, T. (1989). Molecular Cloning. A laboratory manual, Vols. 1, 2 y 3 (2ª Ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Brown, T. A. 1998. Molecular biology labfax. Academic Press.



## **METODOLOGÍA DOCENTE**

### **Clases magistrales**

Explicación, por parte del profesor, de los fundamentos teóricos y planteamiento de problemas y casos prácticos. El alumno deberá asimilar las explicaciones del profesor, tomar apuntes, solicitar aclaraciones y solventar dudas. Los alumnos disponen con antelación material didáctico proporcionado por el profesor. Se incentiva la discusión crítica.

#### *Competencias que desarrolla:*

- Conocer y entender las diferencias entre células procariotas y eucariotas, así como la estructura y función de los distintos tipos celulares (en organismos multicelulares) y de sus orgánulos subcelulares (CE2).
- Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos. Identificar organismos (CE7).
- Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares. Manipular el material genético (CE11).

### **Clases prácticas**

Se realizarán en grupos reducidos que permitan el acceso de todos los alumnos al material de trabajo. El profesor presentará los objetivos, orientará el trabajo, planteará cuestiones relacionadas con los apartados teóricos ya explicados y realizará el seguimiento de la experimentación. El alumno deberá realizar sus experimentos siguiendo los guiones de prácticas diseñados, consultará dudas tanto teóricas como metodológicas y presentará al profesor los resultados obtenidos cuando éste se lo solicite.

#### *Competencias que desarrolla:*

- Conocer los principios de manipulación de los ácidos nucleicos, así como las principales técnicas que permiten el estudio de la expresión y función de los genes (CE20).
- Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible (CE21).
- Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades (CE22).
- Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular (CE23).
- Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular (CE24).

### **Seminarios (exposición de trabajos) y Tutorías en grupos reducidos (talleres)**

Se realizarán en grupos reducidos. Consistirán en una discusión dirigida por el profesor, previo planteamiento en una clase anterior de un problema. El profesor orientará a los alumnos en la búsqueda de información y en la realización del trabajo. Esta discusión llevará a unas conclusiones y, en ocasiones, a la concreción de un estudio o un protocolo de trabajo experimental. Los talleres consistirán en simulaciones informáticas y/o tutoriales impartidos por el profesor sobre técnicas específicas relacionadas con los apartados teóricos.



*Competencias que desarrolla:*

- Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas (CE25).
- Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente (CE26).
- Capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico (CE27).
- Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas (CE28).
- Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas ( CE29).

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

SEMESTRE	Tema	ACTIVIDADES PRESENCIALES						ACTIVIDADES NO PRESENCIALES		
		Teoría (horas)	Prácticas (horas)	Seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Contenidos	Estudio de teoría y problemas (horas)	Preparación y estudio de las prácticas (horas)	Preparación de trabajos (horas)
SEMANA 1 (13-17feb)	1	2					El material hereditario	2		2
SEMANA 2 (20feb-24feb)	2	1					Replicación y segregación Southern-blot (G I y II)	3		2
SEMANA 3 (27feb-3mar)	3	1	5				Regulación génica Southern-blot (GIII)	3		2
SEMANA 4 (6-10mar)	4	2			1,5		La mutación Análisis de evolución concertada y preparación de seminarios (G I, GII y GIII)	3		2
SEMANA 5 (13-17mar)	5	2	5				Genómica estructural Problemas de genética molecular (G I, GII y GIII).	3	3,5	2
SEMANA 6 (20-24mar)	6	2			1,5		Genómica Funcional	3,5	3	3



							<p>Análisis computacional</p> <p>Y preparación de seminarios (G I, GII y GIII)</p> <p>Preparación de seminarios de genética molecular(GI)</p>			
SEMANA 7 (27 - 31mar)	7	1		2			<p>Evolución de genomas</p> <p>Preparación de seminarios de genética molecular (G II y III)</p>	4,5		3
SEMANA 8 (3-7abr)	8	2					<p>Introducción a la ingeniería genética</p> <p>Herramientas enzimáticas comunes en ingeniería genética</p>	3		3
SEMANA 9 (18-21abr)	9	2		1,5			<p>Vectores de clonaje en células eucariotas y procariotas</p> <p>Exposición de seminarios de genética molecular (GI, GII y GIII)</p> <p><b>Prueba Genética Molecular</b></p>	3		3
SEMANA 10 (24-28abril)		1			1	2,5	<p>Vectores de clonaje en células eucariotas y procariotas.</p> <p>Problemas de Ingeniería Genética (G I, GII y GIII)</p>	3	3	2
SEMANA 11 (2-5may)	10	2			1		<p>Vectores de clonaje en células eucariotas y procariotas.</p> <p>Métodos de transformación y selección en células eucariotas y procariotas</p> <p>Problemas de Ingeniería Genética (G I, GII y GIII)</p>	3	3	2
SEMANA 12 (8-12may)	11	2		1			<p>Métodos de transformación y selección en células eucariotas y procariotas</p> <p>Problemas de</p>	3		2





							Ingeniería Genética (G I, GII y GIII)			
SEMANA 13 (15-19may)	12	2	10	2			Técnicas de inactivación de genes y de interferencia con la expresión génica Prácticas: Caracterización de variantes genéticas mediante PCR y mapeo de restricción (G I y GII) Exposición de seminarios de Ingeniería Genética (G I, GII y GIII)	3		2
SEMANA 14 (22-26may)	13	1.5		1			Aplicaciones de las tecnologías del ADN recombinante. Prácticas: Caracterización de variantes genéticas mediante PCR y mapeo de restricción (GIII) Problemas de Ingeniería Genética (G I, GII y GIII)	3		
...						2,5	Prueba Ingeniería Genética (Temas 8 a 13)	4,5		
...							Extraordinario (Consultar web facultad de ciencias)			
<b>Total horas</b>		<b>22,5</b>	<b>20</b>	<b>7,5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>47,5</b>	<b>12,5</b>	<b>30</b>



## EVALUACIÓN

### Evaluación ordinaria (por curso):

*Evaluación continua* a través de la participación en las sesiones de discusión en clase y seminarios, trabajo personal elaborado y presentado por el alumno, rendimiento en prácticas y exámenes.

### CRITERIOS DE CALIFICACION:

- Preparación y exposición de seminario 20%. En este apartado, se evaluarán las siguientes competencias: CE25, CE26, CE27, CE28 y CE29.
- Prácticas: se valorará el trabajo realizado y se evaluará mediante examen y/o presentación de un supuesto práctico 20%. En este apartado, se evaluarán las siguientes competencias: CE20, CE21, CE22, CE23 y CE24.
- Exámenes de teoría 60%. En este apartado, se evaluarán las siguientes competencias: CE2, CE7 y CE11.

**Evaluación extraordinaria:** Aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura por curso (evaluación ordinaria) podrán ser evaluados mediante un *examen extraordinario*. Téngase en cuenta que la nota de este examen se multiplicará por 0,8. El 0,2 restante corresponde con la evaluación de los seminarios que han sido evaluados durante el curso.

**Evaluación única final** (artículo 8 de la "Normativa de Evaluación" aprobada por Consejo de Gobierno el 20/05/2013):

Aquellos estudiantes que no puedan acogerse por diversos motivos al sistema de evaluación continua, podrán someterse a un proceso de evaluación única final, solicitándolo al Director del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular I durante las dos primeras semanas de impartición de la asignatura. La evaluación se realizará a partir de la calificación obtenida en una prueba escrita (programa teórico-práctico) de preguntas cortas.

