

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Aplicaciones biomédicas de la Biología Molecular		
<b>Materia</b>	Biología Molecular		
<b>Módulo</b>	Común		
<b>Titulación</b>	Máster en Investigación Biomédica		
<b>Plan</b>	605	<b>Código</b>	54295
<b>Periodo de impartición</b>	1º cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria
<b>Nivel/Ciclo</b>		<b>Curso</b>	1
<b>Créditos ECTS</b>	3		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español-Inglés		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	M. Teresa Pérez García, Carmen Garía Rodriguez, María Simarro Grande, Andrés Alonso, Miguel Angel de la Fuente García		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:tperez@ibgm.uva.es">tperez@ibgm.uva.es</a> ; <a href="mailto:mafuate@ibgm.uva.es">mafuate@ibgm.uva.es</a> :		
<b>Departamento</b>	Bioquímica y Biología Molecular y Fisiología, Biología Celular, Enfermería, otros no UVa		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

---

### 1.1 Contextualización

---

Asignatura teórica obligatoria de 3 ECTS impartida dentro del módulo común inicial. Se imparte durante 3 semanas del Master en el primer cuatrimestre a lo largo del mes de Noviembre a razón de 2 h diarias en horario de tarde (16 a 18 h).

### 1.2 Relación con otras materias

---

### 1.3 Prerrequisitos

---

Admisión al Máster, conocimientos básicos de biología molecular y buen nivel de inglés hablado y escrito  
Es recomendable que los alumnos que no tengan una buena base de Biología Molecular cursen la asignatura optativa de Introducción a la Biología Molecular, que se imparte de forma casi simultánea en horario de mañanas.





## 2. Competencias

### 2.1 Generales

Se trabajan las competencias generales del Máster G1, G2, G4 y G7

**G.1. Conocimiento del método científico:** Adquirir las capacidades para planificar y ejecutar experimentos, interpretar los resultados y elaborar conclusiones que permitan ampliar el conocimiento en el área de la investigación biomédica básica y contribuyan a la resolución de problemas de interés biosanitario.

**G.2. Conocimientos técnicos:** Saber aplicar las técnicas adecuadas para la resolución de un problema concreto en Biomedicina.

**G.4. Razonamiento crítico y capacidad de análisis, síntesis e interpretación:** Ser capaz de emitir juicios sobre hipótesis, propuestas experimentales o experimentos ya realizados del campo de la Biomedicina, tanto sobre la validez científica como sobre aspectos éticos y sociales de lo enjuiciado.

**G.7. Capacidad de autoaprendizaje:** Poseer las habilidades de aprendizaje necesarias para mantenerse al día en el campo de la investigación biomédica básica y en sus técnicas de forma autónoma.

### 2.2 Específicas

Se trabajan las competencias específicas del Máster E1, E3 y E5

**E.1.** Conocer las bases moleculares de los procesos biológicos esenciales que mantienen el equilibrio en la célula y en los tejidos del organismo y que se ven alterados en la patología humana.

**E.3.** Conocer las alteraciones subyacentes a las enfermedades humanas más comunes y de mayor relevancia social. Predecir cómo estas alteraciones pueden producir enfermedad e identificar posibles puntos de intervención terapéutica.

**E.5.** Ser capaz de diseñar experimentos en el campo de la investigación biomédica básica, aplicando las técnicas adecuadas para responder a la pregunta pertinente



### 3. Objetivos

1. Se persigue que los alumnos adquieran conocimientos a nivel teórico-práctico de una serie de técnicas de Biología Molecular de interés tanto en la investigación básica como en la Biomedicina aplicada, con especial atención a aquellas técnicas relacionadas con el diagnóstico, seguimiento y terapia de enfermedades humanas.
2. Conocer los fundamentos teóricos, su potencial para el estudio de problemas biológicos y limitaciones de las técnicas estudiadas, con especial énfasis en las técnicas de análisis del transcriptoma a nivel genómico, y en las técnicas de manipulación genética en organismos modelo, con un conocimiento crítico de la validez, usos, ventajas y desventajas de cada técnica tratada.
3. Finalmente, el alumno será capaz de valorar, analizar e interpretar los resultados obtenidos con estas técnicas, familiarizándose con su diseño y su aplicación en proyectos concretos. Este aspecto, que entra en el campo de los contenidos transversales, constituirá además un elemento importante en la evaluación del curso.

En resumen, el alumno deberá saber evaluar y decidir la aproximación desde la Biología Molecular más adecuada a la pregunta biomédica que se plantee contestar desde un punto de vista experimental.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### BLOQUE I: CONCEPTOS Y TÉCNICAS BÁSICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA

##### BLOQUE II: PROTEÓMICA

##### BLOQUE III: TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS Y LA ALTERACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA

#### a. Contextualización y justificación

#### b. Objetivos de aprendizaje

1. Conocer a nivel teórico-práctico una serie de técnicas de Biología Molecular de interés tanto en la investigación básica como en la Biomedicina aplicada, con especial atención a aquellas técnicas relacionadas con el diagnóstico, seguimiento y terapia de enfermedades humanas.
2. Conocer los fundamentos teóricos, su potencial para el estudio de problemas biológicos y limitaciones de las técnicas estudiadas, con especial énfasis en las técnicas de análisis del transcriptoma a nivel genómico, y en las técnicas de manipulación genética en organismos modelo, con un conocimiento crítico de la validez, usos, ventajas y desventajas de cada técnica tratada.
3. Valorar, analizar e interpretar los resultados obtenidos con estas técnicas, familiarizándose con su diseño y su aplicación en proyectos concretos..

#### c. Contenidos

##### BLOQUE I: CONCEPTOS Y TÉCNICAS BÁSICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA

##### TEMA 1. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA: DOGMA CENTRAL. NIVELES DE REGULACIÓN. REGULACIÓN TRANSCRIPCIONAL Y POST-TRANSCRIPCIONAL.

###### **Introducción**

- Dogma de la biología molecular: Flujo de información genética de ADN → ARN → proteína.
- Niveles de regulación de la expresión de genes:
  1. Transcripcional.
  2. Post-transcripcional: Procesamiento de ARN; transporte de ARN; traducción; degradación de ARNm; modificaciones post-traduccionales de la proteína

###### **Regulación transcripcional**

- Transcripción. Elementos reguladores de la transcripción
  1. Maquinaria basal de transcripción: Promotor. ARN polimerasas. Complejos de iniciación.
  2. Factores de transcripción. Tipos según estructura.
  3. Activador ("enhancer")
- Control de la transcripción
  1. Regulación transcripcional: activación, represión, regiones de control de locus (LCR).
  2. Regulación epigenética. Estructura de la cromatina y control de la expresión génica mediante: -
- Modificaciones post-transcripcionales de histonas.
  - Metilación del ADN.

###### **Regulación post-transcripcional**

- Estructura y tipos de RNA: codificador (mRNA), no codificador (miRNA, LncRNA, piRNA, tRF, tiRNA), RNA circular (circRNA).



- Procesamiento de RNA y enfermedades
  1. "Splicing" alternativo. Procesamiento del ARN mensajero (proceso co-transcripcional)
  2. Cola de poli-A. Señal de terminación de la maduración del ARN.
  3. Transporte del núcleo al citoplasma.
- Homeostasis del mRNA: estabilidad y degradación. Papel de las colas Poli-A y poli-U.
- Regulación traduccional
  1. Control de iniciación de la traducción.
    - a. Factor de iniciación regulado por fosforilación.
    - b. Proteínas represoras de la traducción. Mecanismos de control.
  2. Degradación selectiva del ARN mensajero.
  3. "Frameshift". Cambio de lectura del codón.
- Regulación post-traduccional
  1. Modificaciones posttraduccionales: Fosforilación, glicosilación, acetilación, etc
  2. Localización intracelular
  3. Estructura de proteínas. Plegamiento y chaperones
  4. Degradación de proteínas. Sistema del proteosoma (UPS) ; ubiquitina

## **TEMA 2. TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR I. ANALISIS DEL DNA y el RNA. INTERACCIONES DNA-PROTEÍNA. ENSAYOS FUNCIONALES DE TRANSCRIPCIÓN.**

Descripción, aplicación, ventajas, limitaciones, y aplicaciones en biomedicina de las siguientes técnicas de biología molecular:

### **Análisis de RNA**

1. Northern blot (RNA, miRNA y precursores)

### **Análisis y amplificación de DNA**

1. Southern blot
2. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR): RT-PCR, PCR cuantitativa

### **Interacciones DNA-proteína**

1. Ensayos de gel de retardo
2. Ensayos de inmunoprecipitación de cromatina: ChIP, ChIP-chip, ChIP-Seq, ChIP-exo
3. Ensayos "run-on"

### **Modificaciones del DNA**

1. Análisis de metilación (genoma completo/ gen individual)

### **Ensayo funcional de transcripción**

1. Genes reportadores *in vitro*
2. Genes reportadores *in vivo*

## **TEMA 3. TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR II. ESTUDIO DE LA EXPRESIÓN GÉNICA DIFERENCIAL. SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE MICROARRAYS**

### **Técnicas de análisis de la expresión génica**

1. Sistemas cerrados: Micromatrices ("microarrays")
  - 1.1. Tipos de micromatrices (cDNA, oligonucleótidos, SNPs, etc)
  - 1.2. Sistemas de detección y análisis
    - Doble fluorocromo
    - Señal única
2. Sistemas abiertos: SAGE

### **Técnicas de secuenciación masiva:** DNA-Seq, RNA Seq

## **TEMA 4. GENERACIÓN Y USO DE ANTICUERPOS EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA. GENERALIDADES DE ANTICUERPOS. ELECCIÓN DE ANTICUERPOS EN FUNCIÓN DE LAS TÉCNICAS. MANEJO DE ANTICUERPOS EN EL LABORATORIO**

### **Introducción**

- Estructura y función de un anticuerpo.
  1. Diversidad de unión antígeno-anticuerpo. Mecanismos de generación de diversidad.
  2. Clases de anticuerpo.
- Interacción antígeno-anticuerpo.
  1. Afinidad y avidéz.



- Generación de anticuerpos
  1. Generación de anticuerpos policlonales
    - Elección del animal para inmunización
    - Uso de adyuvantes
  2. Generación de anticuerpos monoclonales
    - Técnica de generación de hibridomas
  3. Elección de antígeno

**Elección de anticuerpos para técnicas de localización o perturbación de biomoléculas**

- Repaso de técnicas que usan anticuerpos: Técnicas básicas de detección de proteínas
  1. Inmunoblot
  2. Inmunoprecipitación
  3. ELISA
- Factores que afectan a la consecución de resultados con estas técnicas
  1. Grado de fuerza en interacción antígeno-anticuerpo
    - Afinidad y avidéz
    - Concentración local de antígeno
  2. Especificidad de interacción antígeno-anticuerpo
  3. Alteraciones en el epítipo
    - Químicas
    - Estructurales
  4. Acceso del anticuerpo
    - Interacciones multiméricas del antígeno
    - Orientación y modificaciones moleculares del antígeno
  5. Reactivos secundarios para localización de anticuerpo
    - Título, sensibilidad, especificidad y fondo
- Selección de anticuerpos para uso en investigación biomédica
  1. Requerimientos de un anticuerpo según la técnica en que va a ser utilizado
  2. Métodos para la evaluación de un anticuerpo según la técnica a utilizar

**Manejo de anticuerpos en el laboratorio**

- Almacenamiento y purificación de anticuerpos

**Convenciones para nomenclatura de anticuerpos en la literatura científica**

Animal de origen; antígeno y especie; tipo y clase de anticuerpo; modificaciones del anticuerpo

**BLOQUE II: PROTEÓMICA**

**TEMA 5. TÉCNICAS BÁSICAS PARA EL ESTUDIO DE PROTEÍNAS. ANÁLISIS DE ABUNDANCIA, EXPRESIÓN Y MODIFICACIONES DE PROTEÍNAS.**

Análisis de la abundancia, cambios de expresión y modificaciones post-traduccionales de proteínas. Análisis de interacciones moleculares entre proteínas.

- Genómica funcional
- Definición de proteoma y proteómica
- Tipos de proteómica
- Un experimento de proteómica
- Métodos de separación de proteínas
- Electroforesis bidimensional
- Dige: differential in-gel electrophoresis
- Free-flow electrophoresis
- Cromatografía de afinidad
  1. Con proteína de fusión unida a la matriz
  2. Inmunoprecipitación
- Extracción y digestión de proteínas
- Espectrometría de masas
  1. Espectrómetro de masas
  2. Fuentes iónicas:
    - MALDI (Matrix assisted laser desorption ionization)
    - ESI (Electrospray ionization)
- 1. Analizadores de masas
  - TOF (Time of flight)
  - QUADRUPOLE



- ION TRAP
- FT-ICR (Fourier-transform ion cyclotron resonance)

### TEMA 6. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INTERACCIÓN DE PROTEINAS

- Protein arrays
- Yeast-two hybrids
- Phage display
- Surface plasmon resonance energy transfer
- FRET

### BLOQUE III: TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS Y LA ALTERACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA

### TEMA 7. ESTRATEGIAS DE ALTERACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA. INTRODUCCIÓN AL SILENCIAMIENTO GÉNICO. INTERFERENCIA DE RNA Y SILENCIAMIENTO POR RNA

#### **Herramientas y estrategias en genética funcional:**

1. Ganancia de función
2. Pérdida de función: Silenciamiento génico

#### **Introducción al silenciamiento génico**

#### **Oligonucleótidos antisentido: Mecanismo de acción, estrategias de diseño.**

#### **Morfolinos**

#### **Ribozimas**

#### **Interferencia de RNA y silenciamiento por RNA**

1. Antecedentes y mecanismos de la RNAi y del silenciamiento por RNA
2. Los protagonistas de la RNAi:
  - RNA-dependent RNA-polymerases (RdRP)
  - Dicer: función en la RNAi y otras funciones
  - RNA-induced-silencing-complex (RISC)
3. siRNAs endógenos: ra-siRNAs y microRNAs. Metabolismo y funciones biológicas de los miRNAs
4. Papel biológico y mecanismos de la RNAi
  - Silenciamiento post-transduccional (PTGS) en plantas
  - RNAi en *C. Elegans*
  - RNAi en mamíferos y humanos
5. Introducción de RNAi en células de mamíferos
6. Aplicaciones de la RNAi en biomedicina: Diseño y validación de siRNA
7. Control de la RNAi: Rescate de la función

#### **Aptameros**

### TEMA 8. TÉCNICAS PARA INTRODUCIR GENES EN CÉLULAS Y ORGANISMOS. USO DE VECTORES VIRALES Y NO VIRALES. SISTEMAS DE TRANSFECCIÓN.

- Vectores virales *versus* no virales
- Vectores no virales
  1. Métodos de transfección químicos
    - Fosfato Cálculo
    - Lipofección
    - DEAE Dextrano
  2. Métodos de transfección físicos
    - Electroporación
    - Microinyección
    - Biolística
    - Magnetofección





- Vectores virales
  1. Retrovirus
  2. Adenovirus
  3. Lentivirus
  4. Virus adeno-asociados
  5. Herpes Virus

## TEMA 9. GENERACIÓN Y USO DE ORGANISMOS TRANSGÉNICOS EN EXPERIMENTACIÓN. ORGANISMOS MODELO.

### **Organismos modelo**

1. Bacterias
2. Levaduras
3. *Arabidopsis thaliana*
4. *Caenorhabditis elegans*
5. *Drosophila melanogaster*
6. Pez cebra
7. Ratón

## TEMA 10. GENERACIÓN DE MUTANTES DE PÉRDIDA O GANANCIA DE FUNCIÓN. TÉCNICAS DE MODIFICACIÓN GÉNICA DIRIGIDA

### **Generación de animales mutantes**

1. Ganancia de función: introducción de transgenes en ratón
2. Pérdida de función: ratones knock-out y knock-out condicionales

### **Nuevos métodos de edición del genoma con nucleasas sitio-dirigidas**

1. Nucleasas de dedos de zinc (ZFN)
2. Nucleasas tipo activadores de transcripción (TALEN)
3. Nucleasas de Secuencias Palindrómicas Repetidas Inversas (CRISPR-Cas)

### **d. Métodos docentes**

---

- Clases magistrales
- Trabajos en el aula en grupos pequeños
- Exposición de proyectos
- Preparación y presentación de trabajos en grupos

### **e. Plan de trabajo**

---

#### **A. Actividades presenciales:**

1. Clases magistrales de exposición de temas. Los esquemas de las transparencias que se utilizan, salvo error u omisión, los tenéis disponibles por adelantado en la página del curso, para que los podáis llevar a clase y seguir mejor las explicaciones
2. Trabajos prácticos en clase
3. Sesiones de discusión de trabajos: Hay dos sesiones en las que entre todos, y organizados bien individualmente o bien en grupos pequeños, tenemos que analizar de forma crítica, discutiendo, buscando más información, viendo qué cosas no están claras...una serie de artículos que tendréis disponibles en el Moodle. Teneis que leerlo, analizarlo y organizar la presentación para el resto de los compañeros
4. Examen



## B. Actividades no presenciales:

5. *Preparación de la presentación de trabajos*
6. *Estudio y trabajo personal*, para el que contáis con la información que os damos en las clases, la bibliografía de consulta que os vamos poniendo y todo la ayuda que os podamos dar

## f. Evaluación

- Evaluación continua durante las semanas en las que se imparte la asignatura
- Evaluación de los trabajos prácticos en el aula y de las presentaciones de los artículos (20%)
- Los alumnos realizarán además un trabajo de evaluación que consta de un ejercicio de test y una parte de problemas y temas a desarrollar (80%).

## g. Bibliografía básica

1. Alberts, et al. *Molecular Biology of the Cell*. Garland Publishing 2002. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/?term=alberts> )
2. Lodish et al. *Molecular Cell Biology*. Freeman and Co. Publ. 2000. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?CMD=&DB=books>)
3. BioRom (SEBBM) (<http://www.biorom.uma.es/indices/index.html>)
4. Using antibodies. A laboratory manual. Ed Harlow and David Lane. CSHL Press. 1999
5. *Molecular Cloning. A Laboratory Manual*. Sambrook, J. and Russel, D. W. 3rd edition, 2001. Cold Spring Harbor laboratory Press.
6. *Current Protocols in Molecular Biology*.
7. *Proteins and proteomics*. Richard J. Simpson. 2003. Cold Spring Harbor laboratory Press.
8. *Analysis of Proteins and Proteomes by Mass Spectrometry*. Mann, M., Hendrickson, C. R. and Pandey, A. *Annu. Rev. Biochem.* 2001. 70:437-73
9. *Proteomics*. Zhu, H. Bilgin, M., Snyder, M. *Annu. Rev. Biochem.* 2003. 72:783-812
10. Arenz Ca nd Schepers U.(2003). *RNA interference: from an ancient mechanism to a state of the art therapeutic application?*. *Naturwissenschaften* 90, 345-359.
11. Fischer A, Cavazzana-Calvo M. Gene therapy of inherited diseases. *Lancet*. 2008 Jun 14;371(9629):2044-7.
12. Fischer A et al.,. Gene therapy for primary adaptive immune deficiency *J Allergy Clin Immunol*. 2011 Jun;127(6):1356-9. Review.
13. *The Scientist* (June 2, 2003). *Special Issue on Model Organisms*.
14. A. Rojas-Muñoz, A.B. Miana y J.C. Izpisúa-Belmonte (2007) *El pez cebra, versatilidad al servicio de la biomedicina*. *Investigación y Ciencia*, Marzo: 62-69.
15. S.T. Thibault et al. (2004) *A complementary transposon tool kit for Drosophila melanogaster using P and piggyback*. *Nature Genetics*, 36:283-287.

## h. Bibliografía complementaria

- J.G. Sutcliffe (2001) *Open-System Approaches to Gene Expression in the CNS*. *J. Neurosci.* 21:8306-8309. (<http://www.jneurosci.org/content/21/21/8306.full.pdf+html>)
- S.H. Friend y R.B. Stoughton (2002) *Micromatrices de ADN*. *Investigación y Ciencia*, Abril:50-57.
- A. Butte (2002) *The use and análisis of microarray data*. *Nature Reviews*. 1:951-960.
- Strachan T, Read AP. 1999. *Human Molecular Genetics* (2nd ed) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7567/>
- *Understanding Gene and Allele Function with Two-Hybrid Methods*. Roger Brent, Russell L. Finley Jr *Annual Review of Genetics* 1997. 31, 663-704.
- *Linkage of recognition and replication functions by assembling combinatorial antibody Fab libraries along phage surfaces*. Angray S. Kang, Carlos F. Barbas, Kim D. Janda, Stephen J. Benkovic and Richard A. Lerner. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1991. 88, 4363-4366.
- Hannon GJ (2002). *RNA interference*. *Nature* 418, 244-250.
- Hutvagner G and Zamore PD (2002). *RNAi: Nature abhors a double-strand*. *Current Opinion in Genetics and Development* 12, 225-232.
- Nakahare K and Carthew RW (2004). *Expanding roles for miRNAs and siRNAs in cell regulation*. *Current Opinion in Cell Biology* 16,127-133.



- Sontheimer EJ and Carthew RW (2005). *Silence from within: endogenous siRNAs and miRNAs*. Cell 122,9-12.
- Yang M and Mattes J (2008). *Discovery, biology and therapeutic potential of RNA interference, microRNA and antagomirs*. Pharmacology and therapeutics 117, 94-104.
- Carthew RW and Sontheimer EJ (2009). *Origins and mechanisms of miRNAs and siRNAs*. Cell 136, 642-655.
- Malone CD and Hannon GJ.(2009). *Small RNAs as guardians of the genome*. Cell 136, 656-668.
- Tiera MJ, Shi Q, Winnik FM, Fernandes JC. Polycation-based gene therapy: current knowledge and new perspectives. Curr Gene Ther. 2011 Aug 1;11(4):288-306.
- Kumar P, Woon-Khiong C. Optimization of lentiviral vectors generation for biomedical and clinical research purposes: contemporary trends in technology development and applications. Curr Gene Ther. 2011 Apr;11(2):144-53.
- Lam AP, Dean DA. Progress and prospects: nuclear import of nonviral vectors. Gene Ther. 2010 17(4):439-47.
- Yoo JW et al. Bio-inspired, bioengineered and biomimetic drug delivery carriers. Nat Rev Drug Discov. 2011; 10(7):521-35.
- Kim NV et al. *Biogenesis of small RNAs in animals*.(2009). Nat Rev Cell Mol Biol 10, 126-139.
- Zhang F, Wen Y, Guo X. *CRISPR/Cas9 for genome editing: progress, implications and challenges*. Hum Mol Genet. 2014 Sep 15;23(R1):R40-6. doi: 10.1093/hmg/ddu125. Epub 2014 Mar 20. PubMed PMID: 24651067.
- Touzot F, Hacein-Bey-Abina S, Fischer A, Cavazzana M. *Gene therapy for inherited immunodeficiency*. Expert Opin Biol Ther. 2014 Jun;14(6):789-98.
- Joung JK, Sander JD. *TALENs: a widely applicable technology for targeted genome editing*. Nat Rev Mol Cell Biol. 2013 Jan;14(1):49-55.

#### **i. Recursos necesarios**

Aulas para grupos pequeños



### j. Temporalización

La asignatura se imparte durante el mes de Noviembre en sesiones de 2 horas por las tardes y de acuerdo al siguiente horario:

<b>Programación Aplicaciones Curso 2019/20. NOVIEMBRE 2019</b>				
	<b>Día</b>	<b>hora</b>	<b>TEMA</b>	<b>Contenido</b>
Lunes	4	16:00	Tema 1	Regulación de la expresión génica
		17:00	Tema 1	Regulación de la expresión génica
Martes	5	16:00	Tema 1	Regulación de la expresión génica
		17:00	Tema 2	Técnicas BM I Análisis de RNA y DNA
Miércoles	6	16:00	Tema 2	Técnicas BM I Interacciones DNA-proteína. Ensayos funcionales. Modificación del DNA
		17:00	Tema 3	Técnicas BM II Expresión génica diferencial. Microarrays y micromatrices
Jueves	7	16:00	Tema 3	Técnicas BM II Análisis en serie de la expresión génica
		17:00	Tema 3	Técnicas BM II Secuenciación masiva
Viernes	8	16:00	Tema 4	Generación y uso de anticuerpos
		17:00	Tema 4	Elección de anticuerpos y su manejo en el laboratorio
<hr/>				
Lunes	11	16:00	Tema 5	Técnicas de estudio de proteínas
		17:00	Tema 6	Análisis de interacción de proteínas
Martes	12	16:00	Tema 7	Alteración de la expresión génica. Introducción al silenciamiento
		17:00	Tema 7	Interferencia de RNA y silenciamiento por RNA
Miércoles	13	16:00	Tema 7	Aplicaciones de la RNAi en biomedicina. Diseño, validación y control de la RNAi
		17:00	Tema 7	Aptameros
Jueves	14	16:00	Tema 8	Vectores no virales y métodos de transfección
		17:00	Tema 8	Vectores virales
Viernes	15	16:00	Tema 9	Organismos modelo
		17:00	Tema 9	Trabajo sobre organismos modelo. "Show and tell"
<hr/>				
Lunes	18	16:00	Tema 10	Generación de animales mutantes: Transgénicos, y KO
		17:00	Tema 10	Edición génica con nucleasas dirigidas. Sistema CRISPR-Cas
Martes	19	16:00	Trabajo 1	Presentación y discusión paper 1
		17:00	Trabajo 1	Presentación y discusión paper 1
Miércoles	20	16:00	Trabajo 2	Presentación y discusión paper 2
		17:00	Trabajo 2	Presentación y discusión paper 2
Jueves	21	16:00	Trabajo 3	Ejercicios de repaso, corrección de exámenes
		17:00	Trabajo 3	Ejercicios de repaso, corrección de exámenes

*Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar.*

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	23	Estudio y trabajo autónomo	25
Presentaciones en grupos y practicas de aula	5	Preparación de ejercicios en grupos	20
Tutorías	2		
Examen y revisión	2		
Total presencial	<b>32</b>	Total no presencial	<b>45</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen teórico-práctico	80%	
Presentación de trabajos, elaboración y exposición y prácticas en el aula	20%	

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- **Convocatoria ordinaria:**
  - ...
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - ...

**8. Consideraciones finales**