

ASIGNATURAS

DEL MÁSTER OFICIAL

**BIOLOGÍA MOLECULAR  
Y BIOTECNOLOGÍA**

*curso 2010-2011*

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular A  
Departamento de Genética y Microbiología

Facultad de Biología – Universidad de Murcia

(<http://www.um.es/biomybiotec>)

**MÁSTER EN “BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA”**  
**ASIGNATURA “SEMINARIO DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y**  
**BIOTECNOLOGÍA”**

**Profesorado:**

Victoriano Garre Mula (vgarre@um.es, 868 88 7148) (Profesor Responsable)

Montserrat Elias Arnanz (melias@um.es, 868 88 7134)

Jose Cansado Vizoso (jcansado@um.es, 868 88 4953)

Por determinar

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

Horas teóricas: 24

Horas prácticas: 18

Horas de trabajo personal: 108

**Objetivos pedagógicos:**

El objetivo fundamental es que los alumnos entren en contacto directo con investigaciones (e investigadores) relevantes de nuestro país. Conocer los temas que despiertan la curiosidad de otros grupos, su interés básico y/o aplicado, cómo formulan otros investigadores sus preguntas concretas, qué estrategias metodológicas y experimentales utilizan, etc., resulta, sin duda, una experiencia extraordinariamente enriquecedora. Por otro lado, conocer las investigaciones que se llevan a cabo en otros centros del país (y de sus protagonistas) forma parte de la “cultura” obligada de todo investigador. Tan importante como todo lo anterior, es que los alumnos puedan entrar en contacto personal con investigadores de prestigio.

**Programa Teórico:**

El curso consta de conferencias impartidas por profesores e investigadores de instituciones (universidades, centros del CSIC y otros centros de investigación) ajenas a la propia Universidad de Murcia. Se trata, pues, de un curso de programa abierto. La labor de los profesores implicados en este curso, pertenecientes a las áreas relacionadas con el programa (Bioquímica y Biología Molecular, Genética y Microbiología), es la de seleccionar a invitados de reconocido prestigio en cada área, hacer la invitación correspondiente y organizar su presencia en Murcia. En ocasiones, algún profesor del curso o algún otro profesor de la Universidad de Murcia imparten una de las conferencias. En cada curso académico hay un profesor responsable de la coordinación general del curso además de un responsable de cada una de las áreas implicadas.

**Programa Práctico:**

Tras la conferencia del investigador invitado, que es abierta a toda la comunidad universitaria, los alumnos mantienen una sesión con el investigador para tratar sobre el tema expuesto. Ahí tienen la ocasión de establecer un contacto más estrecho y personal con el invitado, lo que les permitirá resolver posibles dudas y comentar aspectos de la investigación que puedan ser de especial interés. Los alumnos disponen con la antelación suficiente, de bibliografía adecuada para poder participar en las sesiones de discusión (ver apartados siguientes).

**Trabajo Personal del Alumno:**

Los alumnos deben estudiar antes de cada seminario la bibliografía que aporta el conferenciante con el fin de facilitar su intervención en las sesiones de discusión. Además, deben presentar un pequeño resumen de cada una de las conferencias.

**Bibliografía:**

Revisiones y artículos recomendados por los conferenciantes invitados, publicados normalmente en revistas de prestigio internacional.

**Metodología:**

En cada sesión interviene un invitado que realiza una presentación de unos 60-90 minutos. Para facilitar la participación del alumno se pide al conferenciante invitado que envíe con suficiente antelación algunas referencias, tipo revisión, sobre el tema y que dedique una primera parte a una introducción general (fenómeno a tratar, su interés básico o aplicado, antecedentes derivados de investigaciones propias o ajenas, etc.). A continuación realiza la presentación y discusión detallada de sus investigaciones más recientes. Tras la exposición y debate con el público general asistente, el conferenciante se reúne con los alumnos para resolver las posibles dudas que se hayan podido plantear, comentar técnicas o métodos de análisis específicos o discutir aspectos concretos que puedan ser de especial relevancia o interés. Las conferencias se anuncian oportunamente y están abiertas a todos los miembros de las universidades y centros de investigación de Murcia, aunque haciendo constar que se trata de una actividad dirigida a alumnos de un Máster. La asistencia regular de los profesores del programa y de otros profesores e investigadores genera un clima de mayor atención y eleva el nivel de discusión.

**Criterios de evaluación:**

Obtener una evaluación positiva requiere la asistencia a todas las conferencias (salvo causa justificada) y la entrega al final del curso de un pequeño resumen (1-2 páginas) de cada una de las conferencias a las que se ha asistido. La calidad de estos resúmenes condiciona la calificación del alumno.



## 1. Identificación

### + Identificación de la Asignatura

**Asignatura** INTRODUCCIÓN A LA BIOINFORMÁTICA

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA

**Código:** 4237 **Curso:** 1 **Grupos:** 1

**Tipo:** OPTATIVA

**Modalidad:** Presencial

**Coordinador:** JESUALDO TOMAS FERNANDEZ BREIS

**Créditos ECTS de la asignatura:** 6

**Número de horas por crédito ECTS:** 25 horas.

**Estimación del volumen de trabajo del alumno (horas):** 150

**Duración:** 1º Cuatrimestre

**Idiomas en los que se imparte:** Castellano

### + Equipo Docente

**Coordinador:**

**JESUALDO TOMAS FERNANDEZ BREIS**

**Área:** LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

**Departamento:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Categoría Profesional:** PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** jfernand@um.es

**Páginas Web:**

<http://webs.um.es/jfernand>

**Horario de atención al alumnado:**

PERIODO	DIA	HORA INICIO	HORA FIN	TELÉFONO Y UBICACIÓN
1º Cuatrimestre	Martes	16:30 h	19:30 h	868884613, Facultad de Informática B1.2.034
1º Cuatrimestre	Miercoles	11:00 h	14:00 h	868884613, Facultad de Informática B1.2.034

**GRUPO 1:**

**JESUALDO TOMAS FERNANDEZ BREIS**



**Área:** LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

**Departamento:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Categoría Profesional:** PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** jfernand@um.es

**Páginas Web:**

<http://webs.um.es/jfernand>

**Horario de atención al alumnado:**

PERIODO	DIA	HORA INICIO	HORA FIN	TELÉFONO Y UBICACIÓN
1º Cuatrimestre	Martes	16:30 h	19:30 h	868884613, Facultad de Informática B1.2.034
1º Cuatrimestre	Miercoles	11:00 h	14:00 h	868884613, Facultad de Informática B1.2.034


## 2. Presentación

La era genómica ha incrementado exponencialmente la cantidad de información biológica disponible debido a los enormes avances en los campos de la biología molecular y la genómica. Tradicionalmente, el trabajo en áreas biológicas se ha realizado en laboratorios experimentales, pero el enorme aumento en el volumen de los datos requiere incorporar el ordenador en este proceso. La bioinformática es un área interdisciplinaria entre las ciencias biológicas y computacionales. El objetivo final de la bioinformática es descubrir la riqueza de la información biológica escondido en la masa de datos y obtener una visión más clara de la biología fundamental de los organismos. Este nuevo conocimiento podría tener un profundo impacto en campos tan variados como la salud humana, la agricultura, el medio ambiente, la energía y, obviamente, la biotecnología. En esta asignatura se persigue que los estudiantes en el manejo de los conceptos, tecnologías y herramientas bioinformáticas fundamentales. Esto permitirá a los alumnos realizar análisis bioinformáticos necesarios en el contexto profesional e investigador actual.

## 3. Condiciones de acceso a la asignatura

No se han publicado condiciones de acceso a la asignatura.

## 4. Competencias

 Competencias de la Asignatura



Competencias de la asignatura y su relación con las competencias de la titulación

**Competencia 1. Buscar, obtener e interpretar información de las principales bases de datos biológicos: genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos, datos bibliográficos, etc.**

**Competencia 2. Utilizar herramientas bioinformáticas**

**Competencia 3. Estructurar adecuadamente información biológica**

**Competencia 4. Aplicar los principios de la computación a problemas biológicos**

## 5. Contenidos

### TEMA 1 Conceptos fundamentales de la bioinformática

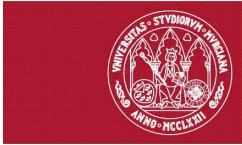
- 1.1. Origen de la bioinformática
- 1.2. Conceptos básicos de biología e informática
- 1.3. Enfoques computacionales al problema biológico
- 1.4. Fuentes de información para bioinformática
- 1.5. Panorama actual en bioinformática

### TEMA 2 Bases de datos biológicas

- 2.1. Introducción
- 2.2. Uso de bases de datos biológicas
- 2.3 Bases de datos de proteínas
- 2.4. Bases de datos de secuencias de ADN
- 2.5 Otros tipos de bases de datos biológicas

### TEMA 3 Ontologías biológicas

- 3.1 Necesidad de semántica en biología
- 3.2 Gene Ontology
- 3.3 Otras ontologías biológicas



## **TEMA 4 Técnicas y Herramientas para el procesamiento de información biológica**

- 4.1. Análisis, comparación y alineamiento de secuencias
- 4.2. Clasificación y visualización de estructuras de proteínas
- 4.3. Predicción de estructuras de proteínas y sus funciones
- 4.4 Otros tipos de técnicas y herramientas

## **6. Actividades Prácticas**

### **TEMA : Conceptos fundamentales de la bioinformática**

#### **Práctica 1: Fundamentos informáticos**

Se realizarán ejercicios que aproximen al estudiante a cómo se resuelven problemas de gestión de información biológica desde la perspectiva informática.

### **TEMA : Bases de datos biológicas**

#### **Práctica 2: Manejo de bases de datos biológicas**

Los alumnos deberán resolver una serie de cuestiones biológicas combinando información de distintas bases de datos

### **TEMA : Ontologías biológicas**

#### **Práctica 3: Explotación de la semántica**

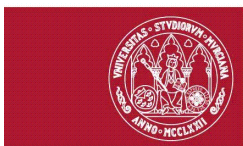
Se hará uso de ontologías y herramientas basadas en ontologías para explotar la semántica existente en el dominio biológico

### **TEMA : Técnicas y Herramientas para el procesamiento de información**

#### **biológica**

#### **Práctica 4: Análisis bioinformático**

Análisis bioinformático de un objeto de estudio de interés para el alumno y de libre elección.



## 7. Metodología y Estimación del volumen de trabajo

Estimación de volumen de trabajo del estudiante (ECTS)

Tamaño de Grupo	Actividad Formativa	Horas presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Grupo completo	Sesiones teórico prácticas en laboratorio de ordenadores	56	86	142
Grupo completo	Tutorías	4	4	8
Total		60	90	150
Relación: Horas de trabajo/ECTS				150 / 6 = 25

### Observaciones/aclaraciones de la metodología

En las sesiones se explicarán los aspectos del programa teórico, así como se realizarán exposiciones, discusiones y debates moderados por los profesores relacionados con los artículos propuestos para la lectura y temas de actualidad en el campo de la bioinformática. También se explicarán los aspectos del programa práctico y los alumnos resolverán algunos ejercicios propuestos guiados por los profesores.

## 8. Cronograma

Temas	Título	Fechas previstas de inicio	Fechas previstas de fin	Horas presenciales
1	Conceptos fundamentales de la bioinformática	38 (del 20/09/2010 al 24/09/2010)	41 (del 11/10/2010 al 15/10/2010)	9
	Práctica: Fundamentos informáticos			
2	Bases de datos biológicas	42 (del 18/10/2010 al 22/10/2010)	45 (del 08/11/2010 al 12/11/2010)	18
	Práctica: Manejo de bases de datos biológicas			
3	Ontologías biológicas	45 (del 08/11/2010 al 22/11/2010)	47 (del 22/11/2010 al 22/11/2010)	9





	Temas	Título	Fechas previstas de inicio	Fechas previstas de fin	Horas presenciales
			12/11/2010)	26/11/2010)	
		Práctica: Explotación de la semántica			
	4	Técnicas y Herramientas para el procesamiento de información biológica	48 (del 29/11/2010 al 03/12/2010)	2 (del 10/01/2011 al 14/01/2011)	18
		Práctica: Análisis bioinformático			
		<b>Evaluación Parcial</b>			3
		<b>Evaluación final</b>			3

<b>Totales</b>	60
----------------	----

## 9. Evaluación

### + Evaluación del Aprendizaje.

Instrumentos	Criterios de calidad	Ponderación
Asistencia y participación en clase	Debido al carácter práctico de la asignatura, se considera importante para el aprovechamiento de la misma la asistencia y participación del alumno.	25
Resolución de las prácticas propuestas	Se valorará la corrección y calidad de las soluciones aportadas	75

### + Evaluación de la docencia.

Se hará uso de las encuestas facilitadas por la Universidad de Murcia para la valoración de las asignaturas y el profesorado

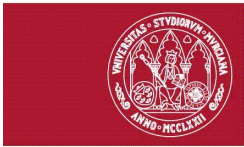
### + Fechas de Exámenes

#### Convocatorias de exámenes oficiales









No hay definida ninguna información sobre las fechas de exámenes para esta asignatura.

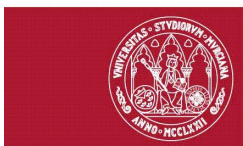
#### Fechas de otras actividades de evaluación

ACTIVIDAD	SEMANA PREVISTA
-----------	-----------------



## 10. Bibliografía

-  Bioinformatics for geneticists : a bioinformatics primer for the analysis of genetic data / [edited by] Michael R. Barnes.. -- 2nd ed.. -- Chichester, England ; Hoboken, NJ : Wiley, 2008
-  Introduction to bioinformatics / Arthur M. Lesk.. -- 3rd. ed.. -- Oxford ; New York : Oxford University Press, 2008
-  An introduction to bioinformatics algorithms / Neil C. Jones and Pavel A. Pevzner.. -- Cambridge : MIT Press, cop. 2004.
-  Structural bioinformatics / edited by Philippe E. Bourne, Helge Weissig. -- New Jersey : Wiley-Liss, cop.2003
-  Bioinformatics for dummies / Jean-Michel Claverie and Cedric Notredame. -- 2nd. ed. -- New York : Wiley, 2007
-  Blast [an essential guide to the basic local alignment search tool] / Ian Korf, Mark Yandell and Joseph Bedell. -- Sebastopol : O'Reilly, cop. 2003
-  Fundamentos de sistemas de bases de datos / Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe. -- 5ª ed. -- Madrid [etc.] : Pearson Addison Wesley, 2007
-  [Materiales y guiones proporcionados por el profesor](#)



## 1. Identificación

### + Identificación de la Asignatura

**Asignatura** TÉCNICAS ELECTROFORÉTICAS

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA

**Código:** 4235 **Curso:** 1 **Grupos:** 1

**Tipo:** OPTATIVA

**Modalidad:** Presencial

**Coordinador:** FRANCISCO JAVIER CAMPOY MENENDEZ

**Créditos ECTS de la asignatura:** 6

**Número de horas por crédito ECTS:** 25 horas.

**Estimación del volumen de trabajo del alumno (horas):** 150

**Duración:** 2º Cuatrimestre

**Idiomas en los que se imparte:** Castellano

### + Equipo Docente

**Coordinador:**

**FRANCISCO JAVIER CAMPOY MENENDEZ**

**Área:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

**Departamento:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR A

**Categoría Profesional:** PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** fjcampoy@um.es

**El profesor está adscrito a las tutorías electrónicas.**

**Horario de atención al alumnado:**

PERIODO	DIA	HORA INICIO	HORA FIN	TELÉFONO Y UBICACIÓN
2º Cuatrimestre	Jueves	10:00 h	13:00 h	868887607, Facultad de Veterinaria B2.2.042

**GRUPO 1:**

**ENCARNACION MUÑOZ DELGADO**

**Área:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR



**Departamento:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR A

**Categoría Profesional:** CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** encarna@um.es

**El profesor está adscrito a las tutorías electrónicas.**

**Horario de atención al alumnado:**

PERIODO	DIA	HORA INICIO	HORA FIN	TELÉFONO Y UBICACIÓN
2º Cuatrimestre	Lunes	10:00 h	13:00 h	868884769, Facultad de Veterinaria B2.2.040
2º Cuatrimestre	Miercoles	10:00 h	11:00 h	868884769, Facultad de Veterinaria B2.2.040

**FRANCISCO JAVIER CAMPOY MENEDEZ**

**Área:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

**Departamento:** BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR A

**Categoría Profesional:** PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** fjcampoy@um.es

**El profesor está adscrito a las tutorías electrónicas.**

**Horario de atención al alumnado:**

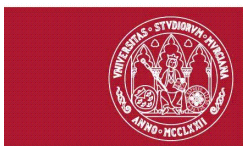
PERIODO	DIA	HORA INICIO	HORA FIN	TELÉFONO Y UBICACIÓN
2º Cuatrimestre	Jueves	10:00 h	13:00 h	868887607, Facultad de Veterinaria B2.2.042

## 2. Presentación

En este curso se describen y emplean un conjunto de técnicas de amplísimo uso en Biología Molecular y Biotecnología: las técnicas electroforéticas. Son técnicas con una amplia utilidad tanto analítica como preparativa. En este curso nos centramos en su empleo para el estudio de los dos tipos principales de macromoléculas de interés biológico: proteínas y ácidos nucleicos. Durante el curso se llevan a cabo tanto procedimientos de tipo básico, como la electroforesis SDS-PAGE y la electroforesis submarina para DNA, como otros de nivel algo más avanzado, como el isoelectroenfoque o la transferencia a membranas y Western2011blot.

Podemos resumir así sus objetivos pedagógicos:

- Conocer los fundamentos teóricos de la electroforesis y sus tipos principales, en particular la electroforesis en gel.
- Aprender de modo práctico el procedimiento para llevar a cabo distintos tipos de electroforesis y



métodos relacionados.

- Constatar la aplicabilidad de las diversas modalidades de electroforesis para la identificación, cuantificación, caracterización, y obtención de macromoléculas de interés.

### 3. Condiciones de acceso a la asignatura

#### Incompatibilidades

No hay.

#### Requisitos

Son necesarios los conocimientos básicos sobre la estructura de proteínas y ácidos nucleicos, y las propiedades ácido-base de aminoácidos y polipéptidos; así como conocer el manejo del instrumental común de laboratorio y el acceso a bases de datos bibliográficas.

#### Recomendaciones

**No se han publicado recomendaciones de esta asignatura.**

#### Fechas de otras observaciones

Por cubrir procedimientos básicos y otros más avanzados, el curso es de interés tanto para alumnos que no hayan realizado previamente electroforesis, como para aquellos familiarizados con algunos procedimientos de los que se realizan en este curso pero que deseen aprender otros.

### 4. Competencias

#### Competencias de la Asignatura

Competencias de la asignatura y su relación con las competencias de la titulación

**Competencia 1. CM01: Realizar los siguientes procedimientos: electroforesis desnaturizante con SDS en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) para proteínas, tinción por Coomassie de geles de SDS-PAGE, tinción de plata de geles de**



SDS-PAGE, transferencia de proteínas de geles a membranas, detección de proteínas en membranas mediante anticuerpos con revelados cromogénico y luminiscente; isoelectroenfoque de proteínas en gel, y electroforesis de ácidos nucleicos en gel de agarosa, con purificación de un fragmento de DNA del gel y secuenciación mediante electroforesis capilar.

Competencia 10. CM10: Identificar secuencias de DNA empleando bases de datos.

Competencia 11. CM11: Describir con rigor ensayos de electroforesis, detallando y discutiendo críticamente la metodología, los resultados y la información obtenida, por escrito y oralmente.

Competencia 12. CM12: Representar gráficamente de modo correcto los resultados obtenidos.

Competencia 13. CM13: Trabajar en equipo en el diseño, realización práctica, recogida y análisis de resultados, descripción e interpretación de ensayos electroforéticos.

Competencia 14. CM14: Trabajar con seguridad cuando se realizan electroforesis, y eliminar correctamente los residuos tóxicos.

Competencia 2. CM02: Describir el procedimiento, el fundamento de la separación, la información aportada, y las aplicaciones de los tipos principales de electroforesis.

Competencia 3. CM03: Interpretar críticamente los resultados, propios o bibliográficos, obtenidos con dichos procedimientos de electroforesis.

Competencia 4. CM04: Identificar la técnica electroforética adecuada para la resolución de una cuestión experimental, de análisis o preparativa, y diseñar el ensayo correspondiente.

Competencia 5. CM05: Calcular el peso molecular de polipéptidos mediante SDS-PAGE.

Competencia 6. CM06: Determinar el punto isoelectrónico de un polipéptido mediante isoelectroenfoque.

Competencia 7. CM07: Determinar la presencia o ausencia de un polipéptido en una muestra biológica, así como su masa molecular, mediante Western blotting.

Competencia 8. CM08: Calcular la longitud de fragmentos de DNA mediante electroforesis submarina.

Competencia 9. CM09: Purificar fragmentos de DNA de geles de agarosa.

## 5. Contenidos

### TEMA 1 Electroforesis

Fundamentos de la electroforesis. Electroforesis de frente móvil y electroforesis zonal. Tipos de soporte. Electroforesis en papel. Geles de poliacrilamida y de agarosa. PAGE de proteínas. Modalidades en tubo y en placa. Sistemas continuo y discontinuo. PAGE nativa, SDS-PAGE y otras modalidades. Isoelectroenfoque (IEF) y NEPHGE. Electroforesis bidimensional. Electroforesis de proteínas en geles de agarosa. Métodos de detección de proteínas: tinciones de proteína, de actividad, Western-blot y otros. Aplicaciones de la electroforesis de proteínas. Electroforesis de ácidos



nucleicos. Geles de agarosa y de poliacrilamida en condiciones nativas y desnaturalizantes. Métodos de detección de ácidos nucleicos: Southern. Estudio de interacciones entre proteínas y DNA. Electroforesis en campo pulsante (PFGE). Aplicaciones de la electroforesis de ácidos nucleicos. Electroforesis capilar.

Se tratan los fundamentos teóricos, procedimientos experimentales, parámetros de separación, y aplicaciones prácticas de estos procedimientos para el análisis y obtención de proteínas y ácidos nucleicos.

## 6. Actividades Prácticas

### TEMA : Electroforesis

**Práctica 1: Electroforesis SDS-PAGE. Tinción de proteínas por Coomassie y por plata.**

**Práctica 2: Transferencia a membranas y Western-blot.**


**Práctica 3: Isoelectroenfoque.**

**Práctica 4: Electroforesis de ADN en geles de agarosa.**

**Práctica 5: Secado de geles.**

**Práctica 6: Electroforesis capilar.**

## 7. Metodología y Estimación del volumen de trabajo

 Estimación de volumen de trabajo del estudiante (ECTS)

Tamaño de Grupo	Actividad Formativa	Horas presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Grupo completo	Lección Magistral participativa	15	5	20
Grupo completo	Prácticas (incluye empleo de técnicas, representación y análisis de resultados, respuesta a cuestiones, elaboración de memoria)	43	61	104
Subgrupo tutorías	Tutorías	2	2	4
Grupo completo	Prueba escrita	2	20	22



Tamaño de Grupo	Actividad Formativa	Horas presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Total		62	88	150
Relación: Horas de trabajo/ECTS				150 / 6 = 25

## Observaciones/aclaraciones de la metodología

- En la parte teórica se emplea la lección magistral participativa, utilizando proyecciones con cañón para ilustrar los distintos conceptos.
- En la parte práctica, los alumnos disponen de un Guión de Prácticas con los protocolos detallados de los procedimientos que van a emplear y las precauciones que deben adoptarse. Los alumnos en equipos de 2 o 3 personas realizan los diversos procedimientos electroforéticos siguiendo en cada paso las indicaciones de los profesores. Los alumnos discuten con los profesores la información obtenida sobre las muestras analizadas y las posibles aplicaciones de cada técnica.
- El Guión de Prácticas recoge cuestiones que el alumno debe contestar individualmente y por escrito, en clase al final de cada práctica. Estas cuestiones permiten afianzar conocimientos, identificar y corregir dudas o errores, y contribuyen a la evaluación.
- Los alumnos, en grupos y de modo no presencial, deberán elaborar una Memoria de Prácticas, donde describan cada una de las prácticas desarrolladas: metodología, muestras analizadas, resultados, información obtenida.
- Algunas prácticas se realizarán en el Servicio de Apoyo a la Investigación (S.A.I.), concretamente en sus Servicios de Análisis de Imagen y de Biología Molecular. Para ello contarán con la asistencia de personal de dichos servicios, además de la de los profesores del curso.
- Durante el curso y para la elaboración de la Memoria de Prácticas, los alumnos cuentan con la tutorización de los profesores.
- Se emplea la aplicación de Campus Virtual SUMA para realizar convocatorias, aportar documentación (cuadernillo de prácticas, figuras, imágenes con resultados de prácticas, y otro material), realizar tutorías no presenciales, y en general como una vía de comunicación entre alumnos y profesores.

## 8. Cronograma





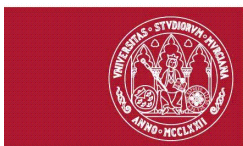
	Temas	Título	Fechas previstas de inicio	Fechas previstas de fin	Horas presenciales
	1	Electroforesis	8 (del 21/02/2011 al 25/02/2011)	9 (del 28/02/2011 al 04/03/2011)	60
		Práctica: Electroforesis SDS-PAGE. Tinción de proteínas por Coomassie y por plata. Práctica: Transferencia a membranas y Western-blot. Práctica: Isoelectroenfoque. Práctica: Electroforesis de ADN en geles de agarosa. Práctica: Secado de geles. Práctica: Electroforesis capilar.			
		<b>Evaluación Parcial</b>			
		<b>Evaluación final</b>			

<b>Totales</b>	60
----------------	----

## 9. Evaluación

### + Evaluación del Aprendizaje.

Instrumentos	Criterios de calidad	Ponderación
E1: Asistencia a las sesiones teóricas y prácticas.	Dado el carácter práctico del curso, la asistencia a las sesiones es obligatoria.  Se valora: Asistencia continuada, puntualidad, interés, actitud, participación, etc.	10%
E2: Realización adecuada de los procedimientos experimentales.	Se valora: Seguimiento correcto de los protocolos, buen uso del material e instrumental, registro de los detalles del procedimiento, cuidado del material, orden y limpieza, correcta eliminación de residuos, etc.	20%
E3: Representación gráfica, expresión y discusión de los resultados durante las prácticas.	Se valora: adecuado registro de resultados, cuidada representación gráfica, detalle, rigor y exactitud en la expresión de resultados, correcta interpretación de resultados.	15%
E4: Respuesta a las cuestiones del Guión de	Se valora: Corrección en la respuesta, claridad y precisión	15%



Instrumentos	Criterios de calidad	Ponderación
Prácticas.	expositiva.	
E5: Memoria de Prácticas	Se valora especialmente la adecuada representación gráfica, el análisis de resultados, que recoja toda la información relevante del procedimiento, la correcta descripción de los factores que determinan la separación, claridad expositiva, adecuada redacción, cuidado formato.	25%
E6: Resultados de la prueba escrita. En esta prueba se combinan preguntas sobre los fundamentos, procedimientos, aplicaciones, etc. de las técnicas electroforéticas, con el análisis de resultados de ensayos, y el abordaje de cuestiones experimentales (que puedan surgir durante el desarrollo de una investigación).	Se valora: Corrección, precisión y detalle en las respuestas, claridad expositiva, adecuada redacción.	15%

### Observaciones/Requisitos.

La calificación final tendrá en cuenta el balance de los resultados del alumno para los distintos instrumentos de evaluación.

La ponderación es sólo orientativa de la importancia de cada parte en la calificación final, dado que el estudiante deberá cubrir suficientemente cada uno de los aspectos mencionados para superar la asignatura.

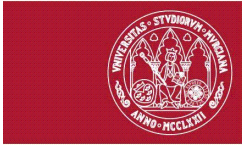
### Evaluación de la docencia.

La evaluación de la docencia se basará en la información que proporcionan los estudiantes durante el desarrollo del curso y en las tutorías, y principalmente en las encuestas realizadas, en el marco del Sistema de Garantía Interna de Calidad, y con la colaboración de la Unidad de Calidad de la Universidad.

Al acabar cada curso, basándose en dichas encuestas y otros datos, los profesores elaboran un Informe donde se recogen tanto los aspectos mejor valorados del curso como aquellos aspectos susceptibles de mejora, y se hacen Propuestas de Mejora para próximos años.

### Fechas de Exámenes

#### **Convocatorias de exámenes oficiales**



No hay definida ninguna información sobre las fechas de exámenes para esta asignatura.

## 10. Bibliografía

### Bibliografía Básica:



García-Segura, J.M., Gavilanes, J.G., Martínez, A., Montero, F., Oñaderra, M., Vivanco, F. Técnicas Instrumentales de Análisis en Bioquímica. Síntesis, 1999.

### Bibliografía Complementaria:



Ausubel, F.M., Brent, R., Kingston, R., Moore, D., Seidman, J., Smith, J., Struh, K. Short Protocols in Molecular Biology, 5ª ed. Wiley, 2002.



Dunn, M.J. Gel Electrophoresis: Proteins. bios Scientific Publishers, 1993.



Hames, B.D. Gel Electrophoresis of Proteins: A Practical Approach, 3ª ed. IRL Press, 1998.



Martin, R. Gel Electrophoresis: Nucleic Acids. bios Scientific Publishers, 1996.



Rickwood, D., Hames, B.D. Gel Electrophoresis of Nucleic Acids, 2ª ed. The Practical Approach Series. IRL Press, 1990.



Walker, J.M. The Protein Protocols Handbook, 2ª ed. Humana Press, 2002.



Westermeier, R. Electrophoresis in practice: A guide to methods and applications of DNA and protein separations, 4ª ed. John Wiley & sons, 2005.

# **PROGRAMA DE POSTGRADO “BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA”**

## **CURSO “Biotransformaciones”**

### **Profesorado:**

Dr. Francisco García Carmona (gcarmona@um.es; 868884765) (Prof. responsable)

Dr. Álvaro Sánchez Ferrer (alvaro@um.es; 868884770)

Dra. Manuela Pérez Gilabert (mpg@um.es; 868884786)

D. José Manuel López Nicolás (josemIn@um.es; 868884786)

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

20 horas teóricas

30 horas prácticas

100 horas de trabajo personal

### **Objetivos pedagógicos:**

#### *1. Objetivos informativos:*

Con este curso se pretende que el alumno de tercer ciclo adquiera una serie de conocimientos que le permitan entender las implicaciones singulares que deben cumplir los catalizadores biológicos cuando se usan industrialmente para catalizar una reacción de interés económico. Entre estas singularidades están el grado y metodología de purificación, la estabilidad operacional, los medios de reacción no convencionales etc.

#### *2. Objetivos formativos:*

Con la parte experimental de este curso se pretende que los alumnos apliquen en el laboratorio parte de los conocimientos aprendidos en la clase teórica de manera que la información sea asimilada de una forma más profunda y duradera. Al mismo tiempo se pretende que el alumno se habitúe al manejo de equipos como tales como fermentadores, espectrofotómetros, FPLC, HPLC y adquiera la destreza manual necesaria para llevar a cabo por sí mismo cultivos de microorganismo, purificación de enzimas y caracterización de distintos procesos de biotransformación.

Como se expone en el apartado de metodología, con este curso también se pretende que los alumnos se familiaricen con la búsqueda de información, con la discusión de trabajos científicos y con la presentación de resultados experimentales.

### **Programa Teórico:**

1. Introducción
2. Empleo de enzimas y microorganismos como catalizadores biológicos.
3. Sistemas de obtención y purificación de enzimas a escala industrial.
4. Empleo de separaciones de fases acuosas.
5. Interacción con colorantes textiles.
6. Aplicaciones prácticas en procesos industriales de enzimas.
7. Inmovilización de enzimas y microorganismos.

### **Programa Práctico:**

1. Obtención de biocatalizadores de interés industrial: lipoxigenasa
2. Inmovilización de biocatalizadores en distintos soportes.
3. Caracterización de las biotransformaciones: análisis de productos.

### **Trabajo Personal del Alumno:**

- El trabajo personal de cada alumno será el análisis bibliográfico de una biotransformación industrial, libremente elegido por el alumno, este trabajo deberá incluir aspectos de la incidencia industrial de la biotransformación estudiada en comparación con las alternativas químicas del proceso. Este trabajo será presentado oralmente en una sesión de seminario.

Por otro lado el alumno deberá entregar una memoria de las practicas realizadas con los resultados obtenidos e interpretados

### **Bibliografía:**

- Bommarius, A.S., Riebel B. R. Biocatalysis. Fundamentals and Applications, Wiley-VCH, Weinheim. (2004).
- Aehle, W. Enzymes in industry. Wiley-VCH, Weinheim. (2004).
- Jördening, H.J. Winter, J. Environmental Biotechnology Wiley-VCH, Weinheim. (2005).
- Buchholz, K. Kasche, V. Bornscheuer, U.T. Biocatalysts and Enzyme Tecnhnology. Wiley-VCH, Weinheim. (2005).
- Godfrey, T. y West, S. Industrial enzymology, McMillan, Londres (1996).
- Fogarty, W.M. y Kelly, C.T. Microbial enzymes and biotechnology. Chapman y Hall, Londres (1990).
- Liese,A. Industrial Biotransformations, 2<sup>nd</sup> edn. Wiley-VCH, Weinheim.(2005).
- Bickerstaff, G. Immobilization of enzymes and cells. Humana Press, Londres (1997).
- Roe, S. Protein purification techniques. Practical approach. Oxford University Press (2001).
- Pérez-Gilabert, M., López-Nicolás, J.M., García-Carmona, F. Purification of a novel lipoxygenase from Solanum melongena fruit chloroplasts. *Physiol. Plant.* 111: 276-82 (2001).
- Streitenberger, S.A., Lopez-Más, J.A., Sánchez-Ferrer, A., García-Carmona F. Use of dye affinity chromatography for the purification of *Aerococcus viridans* lactate oxidase. *Biotechnol Prog.* 18(3):657-9 (2002).
- Streitenberger, S.A., Villaverde, M.J., Sánchez-Ferrer, A., García-Carmona F. Microencapsulation of *Aerococcus viridans* with catalase and its application for the síntesis of dihydroxyacetone phosphate. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 58(1): 73-6 (2002).
- Pérez Gilabert, M., García Carmona, F. Chromatographic análisis of lipoxygenase products. *Anal Chim Acta* 465: 319-35 (2002).

### **Metodología:**

#### *1. Para el programa teórico:*

Una parte de la información teórica será presentada de manera expositiva por el profesor. Por otra parte los alumnos tendrán que preparar y exponer un seminario sobre un tema relacionado con el programa del curso.

#### *2. Para el programa de prácticas:*

El alumno realizará las prácticas mencionadas bajo la supervisión de un profesor. Al final del curso deberá presentar una memoria en la que se describan los materiales y métodos empleados y se expongan los resultados obtenidos.

### **Criterios de evaluación:**

- En la calificación final de este curso de doctorado se tendrá en cuenta la **asistencia** del alumno, su **actitud** en el laboratorio (preparación previa, interés, capacidad, destreza...), la presentación de la **memoria de prácticas** (la forma en la que se presentan los resultados y la capacidad de análisis y de síntesis del alumno a la hora de discutir los resultados obtenidos), la presentación del **seminario** y la calificación obtenida en una **prueba escrita** en la que el alumno deberá demostrar que ha asimilado los conceptos básicos de este curso.

## **CULTIVO DE CÉLULAS Y TEJIDOS VEGETALES CON FINES BIOTECNOLÓGICOS**

### **Profesorado:**

Dra. M<sup>a</sup> Angeles Pedreño (mpedreno@um.es; 968-367000) (Prof. responsable)

Dra. Laura Vanessa Gómez Ros (lauragr@um.es; 968-364904)

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

48 horas presenciales (15 teóricas, 25 horas prácticas, 8 horas de seminarios y tutorías)

102 horas de trabajo personal

### **Objetivos pedagógicos:**

El objetivo principal del curso se centra en la adquisición de destrezas en las técnicas del cultivo *in vitro* de tejidos y órganos vegetales para la obtención de cultivos celulares con vistas a su utilización para la producción de metabolitos secundarios a gran escala y para la obtención de plantas transformadas. Por ello, se intentará promover el desarrollo de esta disciplina mediante el conocimiento de las técnicas de cultivo *in vitro* y las herramientas que nos proporciona la genética molecular.

Mediante el desarrollo de este objetivo se pretende que el alumno mejore la capacidad de describir e interpretar resultados experimentales, adquiera destrezas en la exposición oral de contenidos científicos y se familiarice con el uso de las bases de datos bibliográficos.

### **Programa Teórico:**

- 1.- Aislamiento y cultivo de células a partir de diferentes materiales vegetales.
- 2.- Aislamiento y cultivo de protoplastos. Utilización de protoplastos con fines biotecnológicos.
- 3.- Producción de metabolitos secundarios en plantas. Detección y cuantificación de indolalcaloides y estilbenoides.
- 4.- Selección de líneas celulares productivas. Elicitación. Producción de metabolitos a gran escala. Biorreactores.

### **Programa Práctico:**

- 1.- Iniciación y mantenimiento de suspensiones celulares a partir de tejidos y líneas callogénicas.
- 2.- Caracterización del crecimiento de las suspensiones celulares.
- 3.- Aislamiento y purificación de protoplastos obtenidos de suspensiones celulares y de tejido foliar.
- 4.- Fusión de protoplastos e hibridación somática.
- 5.- Producción de metabolitos secundarios mediante cultivo de células vegetales elicitadas.

### **Trabajo Personal del Alumno:**

- 1.- Preparación de los seminarios de los temas seleccionados y de las prácticas realizadas.
- 2.- Búsquedas bibliográficas a través de la web.

### **Bibliografía:**

- Transgenic Plants. Methods and Protocols. (Leandro Peña, Ed.) Humana Press. 2005.

- Avances recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas. (Benítez Burraco, A., Ed.) Editorial Reverté. 2005.
- Plant Biotechnology. The genetic manipulation of plants. (Slater y cols., Eds.) Oxford University Press. 2003.
- Biotecnología aplicada a la Agricultura. (Sebito, Ed.) Colección Vida rural. 2000.
- Biotechnology for the production of plant secondary metabolites. R. Verpoorte, A. Contin and J. Memelink. Phytochemistry Reviews 1: 13-25, 2002.
- Plant cell factories as a source for anti-cancer lignans. R.R.J. Arroo, A.W. Alfermann, M. Medarde, M. Petersen, N. Pras and J.G. Woolley. Phytochemistry reviews 1:27-35, 2002.
- Valuable Secondary Products from in vitro culture. M.A. Lila. Capítulo 24 Secondary Products in vitro. CRC Press LLC. 2005. pp 285-289.
- Molecular Aspects of the early stages of elicitation of secondary metabolites in plants. Vasconsuelo A., Boland R. Plant Science 172: 861-875. 2007.

**Metodología:**

- Clases de teoría con la lección magistral participativa que facilite el aprendizaje activo y cooperativo de los estudiantes.
- Clases prácticas de laboratorio tuteladas y planificadas para que enlacen con los conocimientos teóricos y fomenten la adquisición de ideas.
- Seminarios que incentiven el estudio por un mecanismo distinto al de preparación de un examen y que sirva de mecanismo para corregir errores y deficiencias en la adquisición de las materias objeto de estudio.
- Tutorías que individualicen y personalicen la enseñanza, ajustándola a las características personales de cada alumno.

**Criterios de evaluación:**

- Asistencia obligatoria.
- Exposición de los seminarios.
- Realización del resumen de las prácticas de laboratorio.

**Máster en “*BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA*” (2009/2010)**  
**Asignatura “*ENZIMOLOGÍA APLICADA*”**

**Profesorado:** (<http://www.um.es/genz>)

- Dr. José Tudela Serrano, CU ([tudelaj@um.es](mailto:tudelaj@um.es); 868884773) (Prof. responsable)
- Dr. Francisco García Cánovas, CU ([canovaf@um.es](mailto:canovaf@um.es); 868884764)
- Dr. José Neptuno Rodríguez López, TU ([neptuno@um.es](mailto:neptuno@um.es); 868888284)
- Tecnólogos de empresas invitadas (<http://www.artbiochem.com>, <http://proquiga.es>, <http://www.dsm.com>, <http://www.novozymes.com>).

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

horas teóricas: 30      horas prácticas: 15      horas de trabajo personal: 105

**Objetivos pedagógicos:**

- Comprensión de las principales características y propiedades biocatalíticas de las enzimas en medios homogéneos, heterogéneos y biorreactores enzimáticos, para sus aplicaciones biotecnológicas, considerando la posible heterogeneidad en la formación previa de alumnos procedentes de diferentes estudios de grado.
- Estudio de los últimos avances sobre las aplicaciones de las enzimas en las Biotecnologías Sanitaria (Roja), Agroalimentaria (Verde), Industrial (Blanca) y de Gestión (Gris).
- Análisis de los últimos descubrimientos acerca de las aplicaciones biotecnológicas de Polifenoloxidasas, Peroxidasas y Dihidrolfolatoreductasas, enzimas sobre las cuales posee amplia experiencia el GENZ.
- Conocimiento de las actividades de diversas empresas invitadas, sobre sus respectivas aplicaciones biotecnológicas de las enzimas, aspectos reales y prácticos de la producción y la gestión empresarial, evolución histórica, perspectivas futuras y la relevancia económica, en sus correspondientes Sectores Biotecnológicos (Rojo, Verde, Blanco y Gris).
- Práctica en el uso de la información científica y tecnológica, basada en el acceso telemático y la gestión ofimática de bibliografía, patentes, legislación y bases de datos.
- Profundización en la interpretación y descripción de resultados experimentales.
- Destreza en la comunicación multimedia de conocimientos científicos y tecnológicos.

**Programa Teórico:**

- **Introducción a la Enzimología Aplicada.** Enzimas y Sectores Biotecnológicos. Enzimas y biocatálisis: Producción, bioanálisis, biodegradación y síntesis. Producción y mejora biotecnológica de enzimas. Biocatálisis enzimática homogénea y heterogénea: Actividad, estabilidad, medios no acuosos, inmovilización, biorreactores y biosensores.
- **Enzimología Sanitaria (Roja).** Medicina: Enzimas como fármacos y objetivos moleculares. Veterinaria: Enzimas en sanidad y nutrición animal, ganadería y acuicultura. Farmacia: Enzimas en la extracción y síntesis estereoespecífica de nuevos fármacos, Modelado Molecular (*Molecular Modeling*) y Cribado de Alto Rendimiento (*High Throughput Screening*).
- **Enzimología Agroalimentaria (Verde).** Agricultura: Enzimas como objetivos moleculares en la mejora de cultivos agrarios (productividad, enfermedades, plaguicidas, etc.) y en biotecnologías posrecolección (atmósferas controladas y modificadas, etc.). Alimentación: Enzimas como biocatalizadores y objetivos moleculares, en la extracción, procesado y elaboración de alimentos, habituales y funcionales enriquecidos con nutraceuticos.
- **Enzimología Industrial (Blanca).** Energía: Enzimas en la extracción de petróleo y en la producción de biocombustibles renovables (bioetanol, biodiesel, biometano, etc.). Materiales: Enzimas en la producción de pasta, papel, corcho, polímeros inteligentes, polímeros con impresión molecular, plásticos biocatalíticos, etc. Textil: Enzimas en la elaboración de tejidos (algodón, lana, seda, cuero, etc.) y en la producción de detergentes (glucosidasas, lipasas, proteasas, etc.). Química: Enzimas en la síntesis de productos químicos, finales e intermedios, utilizados en múltiples sectores industriales.
- **Enzimología y Gestión Empresarial (Gris).** Conocimiento: Enzimas, propiedad industrial, patentes, legislación, nuevas empresas de base tecnológica, *spin off*. Seguridad: Enzimas, prevención, HACCP y HEDEG. Medioambiente: Enzimas, Normas ISO 14000, subproductos y contaminantes. Calidad: Enzimas, Normas ISO, GP, UNE y EN. Gestión integrada.
- **Enzimología Aplicada en Empresas Seleccionadas.** ARTBIOCHEM: Producción y aplicaciones de enzimas obtenidas de residuos agroindustriales. CAGLIO-STAR: Aplicaciones de las enzimas en la elaboración de productos lácteos. DSM-DERETIL:



Aplicaciones de las enzimas en química fina y biodegradación de contaminantes. NOVOZYMES: Aplicaciones de las enzimas en empresas de los Sectores Biotecnológicos.

- **Enzimología Aplicada de Enzimas Seleccionadas.** Polifenoloxidasas: Antitumorales, despigmentantes, antipardecantes, bioanálisis, biodegradación y síntesis de fenoles. Peroxidasas: Bioanálisis clínicos de metabolitos y fenoles, biodegradación y síntesis de fenoles y polímeros. Dihidrolfoloreductasas: Cáncer, pteridinas, antitumorales y nutracéuticos.

### Programa Práctico:

- **Mesas redondas.** Coloquios moderados por el profesor, acerca del contenido de cada Seminario, entre el ponente y los alumnos del curso.

Experimentos a realizar en los laboratorios y con la [instrumentación del GENZ](#).

- **Cromatografía.** HPLC ultrarrápida. Detección Multilongitud de onda y *Diode Array*. Factores de capacidad y resolución de columnas. Recogida de fracciones.

- **Espectrometría.** Modelado Molecular. Predicción e interpretación de espectros de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$  –NMR. Espectrometría de Masas: GC/MS y LC/MS.

- **Oximetría.** Detección amperométrica de oxígeno y electrodo de Clark. Registro, análisis, exportación e importación de datos. Análisis de regresión lineal.

- **Espectrofotometría.** Óptica de doble haz. Espectros y cinéticas. Adquisición, análisis, exportación e importación de datos. Análisis de regresión no lineal.

- **Espectrofluorimetría.** Fluorescencia, fosforescencia y luminiscencia. Espectros y cinéticas. Captación, análisis, exportación e importación de datos.

- **Automatización.** Absorción, emisión y reflexión de luz. *High Throughput Screening*. Espectrofotometría y espectrofluorimetría en microplacas: Lectura, análisis, exportación e importación de datos.

### Trabajo Personal del Alumno:

- Preparación de las Mesas redondas sobre el conjunto de los Seminarios del curso.
- Elaboración de un informe escrito sobre los resultados de las Prácticas de laboratorio.
- Preparación de la prueba calificadora escrita sobre el contenido del curso.

### Metodología:

- Conferencias impartidas por los profesores sobre los temas del Programa. Habitualmente, los temas se desarrollan en varias sesiones de 1 h de duración, seguidas de Mesas redondas con duración mínima de 15 minutos.

- Mesas redondas moderadas por el profesor, que incluyen preguntas y comentarios sobre el contenido de cada Seminario entre el ponente y los alumnos del curso.

- Clases prácticas de laboratorio, con introducción a las prestaciones de métodos instrumentales avanzados, usuales para la investigación en Enzimología Aplicada.

### Criterios de evaluación:

- Control de la asistencia de los alumnos matriculados.
- Profundización y exposición sobre las cuestiones planteadas en las Mesas redondas.
- Informe escrito sobre los resultados obtenidos en las Prácticas de laboratorio.
- Prueba calificadora escrita acerca del contenido del curso.

### Bibliografía:

- Ahle, W. (2004) *Enzymes in Industry*, Wiley-VCH.
- Bommaris, A.S. & Riebel, B.R. (2004) *Biocatalysis*, Wiley-VCH.
- Buchholz, K. (2005) *Biocatalysts and Enzyme Technology*, Wiley-VCH.
- Copeland, R.A. (2000). *Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism and Data Analysis*, John Wiley & Sons.
- Kumar, A. & Garg, S. (2009) *Enzymes and Enzyme Technology*, Anshan.
- Liese, A. et al. (2004). *Industrial Biotransformations*, 2<sup>nd</sup> ed., Wiley-VCH.
- Pandey, A. (2006) *Enzyme Technology*, Springer.
- Smith, J.E. (2009) *Biotechnology*, 5<sup>th</sup> ed., Cambridge.
- Minirrevisiones, revisiones y artículos de investigación, actualizados sobre cada tema (<http://www.um.es/genz>).

**PROGRAMA DE POSGRADO “BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA”**  
**ASIGNATURA: “BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR DE LA RESPUESTA A ESTRÉS**  
**EN MICROORGANISMOS”**

**Profesorado:**

José Cansado Vizoso ([jcansado@um.es](mailto:jcansado@um.es); 868-884953) (Prof. responsable)  
Mariano J. Gacto Fernández ([maga@um.es](mailto:maga@um.es); 868-887132)  
Patricia Lucas Elío ([patlucel@um.es](mailto:patlucel@um.es); 868-88367138)  
Antonio Sánchez Amat ([antonio@um.es](mailto:antonio@um.es); 868-884955)  
Teresa Soto Pino ([teresaso@um.es](mailto:teresaso@um.es); 868-884393)  
Francisco Torrella Mateu ([torrella@um.es](mailto:torrella@um.es); 868-887139)  
Jerónima Vicente Soler ([jerovic@um.es](mailto:jerovic@um.es); 868-884952)

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

25 horas teóricas                      25 horas prácticas                      100 horas de trabajo personal

**Objetivos pedagógicos:**

1. Desarrollar y dinamizar la actitud crítica del alumno en temas científicos, favorecer el aprendizaje activo e inducir su capacidad expositiva.
2. Que el alumno pueda acceder autónomamente a la bibliografía científica relevante de la asignatura, entender y clasificar su contenido.
3. Que el alumno conozca los últimos avances en Biología Molecular y Celular de respuesta a estrés en microorganismos.
4. Que el alumno comprenda el fundamento y aplicación de técnicas de Biología Molecular y Celular utilizando como modelo microorganismos.

**Programa Teórico: 25 horas**

Consta de diez sesiones teóricas impartidas por el profesorado en las que se abordan aspectos específicos sobre la señalización molecular y celular en bacterias y levaduras y que coinciden con las líneas de trabajo de los grupos de investigación implicados. Las clases comprenden dos partes de setenta y cinco minutos cada una y treinta minutos de descanso entre ambas: una primera de exposición y una segunda de debate y discusión.

Temario (Entre paréntesis se indica el número de sesiones dedicadas a cada tema).

1. Mecanismos de adaptación a medios acuáticos en bacterias y transmisión de señales moleculares entre microorganismos (2).
2. Actividades polifenol oxidasas y síntesis de antimicrobianos en bacterias (2).
3. MAP Kinasas y respuestas celulares frente a situaciones de estrés ambiental en eucariotas simples, centrándose en los modelos de levaduras (3).
4. Solutos compatibles (trehalosa, glicerol) como metabolitos implicados en la protección microbiana frente a condiciones de estrés (2).
5. Modelos de regulación transcripcional en levaduras en respuesta a estrés (1).

**Programa Práctico: 25 horas**

Cada alumno imparte un seminario basándose en artículos científicos recientes y seleccionados a partir de una lista propuesta por los profesores y elaborada en función a su calidad, relevancia y relación con los temas impartidos en clase. El formato y duración de los seminarios es idéntico al de las sesiones teóricas.

También, se impartirán clases prácticas de laboratorio basadas en técnicas y métodos específicos de las distintas líneas de trabajo de los grupos de investigación implicados.

## Trabajo Personal del Alumno:

El alumno debe dedicar su tiempo a la consulta bibliográfica, a la preparación del seminario que va a exponer y de un esquema del mismo que repartirá al resto de alumnos, así como a la elaboración de resúmenes de las clases teóricas, de las prácticas de laboratorio y seminarios del resto de compañeros.

## Bibliografía:

- Buck, V., Quinn, J., Soto, T., Martin, H., Saldanha, J., Makino, K. Morgan, B.A. & Millar, J.B.A. (2001) Peroxide sensors for the fission yeast stress-activated mitogen-activated protein kinase pathway. *Mol. Biol. Cell* 12, 407-419.
- Derijard, B., Hibi, M., Wu, I.H., Barrett, T., Su, B., Deng, T., Karin, M. & Davis, R.J. (1994) JNK1: a protein kinase stimulated by UV light and Ha-Ras that binds and phosphorylates the c-Jun activation domain. *Cell* 76, 1025-1037.
- Funa, N., Funabashi, M., Ohnishi, Y. & Horinouchi, S. (2005) Biosynthesis of hexahydroxyperylenequinone melanin via oxidative aryl coupling by cytochrome P-450 in *Streptomyces griseus*. *J. Bacteriol.* 187: 8149-8155.
- Galcheva-Gargova, Z., Derijard, B., Wu, I.H. & Davis, R.J. (1994) An osmosensing signal transduction pathway in mammalian cells. *Science* 265, 806-808.
- Gupta, S., Campbell, D., Derijard, B. & Davis, R.J. (1995) Independent human MAP-kinase signal transduction pathways defined by MEK and MKK isoforms. *Science* 267, 389-393.
- Jurkevitch, E. 2007. Predatory Behaviors in Bacteria, Diversity and Transitions. *Microbe*, Vol 2, No 2: 67-73.
- Jurkevitch, E. (Ed). 2007. Predatory Prokaryotes - Biology, Ecology and Evolution. Microbiology Monographs 4 Series, 260 pp. Springer-Verlag.
- Lee, J.C, Laydon, J.T., McDonnell, P.C., Gallagher, T.F., Kumar, S., Green, D., McNulty, D., Blumenthal, M.J., Heys, J.R., Landwatter, S.W., Strickler, J.A., McLaughlin, M.M., Siemens, I.V., Fisher, S.M., Livi, G.P., White, J.R., Adams, J.L. & Young, P.R. (1994) A protein kinase involved in the regulation of inflammatory cytokine biosynthesis. *Nature* 372, 739-746.
- Livingstone, C., Patel, G. & Jones, N. (1995) ATF-2 contains a phosphorylation-dependent transcriptional activation domain. *EMBO J.* 14, 1785-1797.
- Martin, M.O. (2002) Predatory prokaryotes: An emerging research opportunity. *J. Mol. Microbiol. Biotechnol.* 4, 467-477.
- Nguyen, A.N. & Shiozaki, K. (1999) Heat-shock-induced activation of stress MAP kinase is regulated by threonine- and tyrosine-specific phosphatases. *Genes Dev.* 13, 1653-1663.
- Phadtare, S., Alsina, J. & Inouye, M. (1999) Cold-Shock response and cold-shock proteins. *Curr. Opin. Microbiol.* 2, 175-180.
- Raivio, T.L. & Thomas, S.J. (2001) Periplasmic stress and ECF sigma factors. *Ann.Rev.Microbiol.* 55, 591-624.
- Rendulic, S., Jagtap, P., Rosinus A., Eppinger, M., Baar, C., Lanz, Ch., Keller, H., Lambert, C., Evans, K.J., Goesmann, A., Meyer, F., Sockett, R.E. & Schuster, S.C. (2004) A predator unmasked: Life cycle of *Bdellovibrio bacteriovorus* from a genomic perspective. *Science*, 303, 689-692.
- Shiozaki, K. & Russell, P. (1995) Cell-cycle control linked to extracellular environment by MAP kinase pathway in fission yeast. *Nature* 378, 739-743.
- Shiozaki, K. & Russell, P. (1997) Stress-activated protein kinase pathway in cell cycle control of fission yeast. *Methods Enzymol.* 283, 503-520.
- Toone, W.M., Kuge, S., Samuels, S., Morgan, B.A., Toda, T. & Jones, N. (1998) Regulation of the fission yeast transcription factor Pap1 by oxidative stress: requirement for the nuclear export factor Crm1 (Exportin) and the stress-activated MAP kinase Sty1/Spc1. *Genes Dev.* 12, 1453-1463.
- Treisman, R. (1996) Regulation of transcription by MAP kinase cascades. *Curr. Opin. Cell Biol.* 8, 205-215.
- Walton F.J., Idnurm, A. & Heitman, J. (2005) Novel gene functions required for melanization of the human pathogen *Cryptococcus neoformans*. *Mol. Microbiol.* 57, 1381-1396.

- Waskiewicz, A.J. & Cooper, J.A. (1995) Mitogen and stress response pathways: MAP kinase cascades and phosphatase regulation in mammals and yeast. *Curr. Opin. Cell Biol.* 7, 798-805.
- Watanabe, Y. & Yamamoto, M. (1996) *Schizosaccharomyces pombe pcr1+* encodes a CREB/ATF protein involved in regulation of gene expression for sexual development. *Mol. Cell. Biol.* 16, 704-711.
- Wilkinson, M.G. & Millar, J.B.A. (1998) SAPKs and transcription factors do the nucleocytoplasmic tango. *Genes Dev.* 12, 1391-1397.

### **Metodología:**

#### *Para el programa teórico:*

La lección magistral participativa permitirá detectar el grado de comprensión de los temas por parte del alumno y facilitará su posterior evaluación. Para dicho fin el alumno dispondrá días antes de un esquema del tema y de la bibliografía empleada para la elaboración de la clase.

#### *Para el programa práctico:*

Los profesores ayudarán en la consulta y selección de los artículos científicos que cada alumno empleará en la exposición de su seminario y moderarán la posterior discusión en grupo. Para las prácticas de laboratorio, al alumno se le facilitará protocolos explicativos de las técnicas que se desarrollen y paralelamente el profesor se encargará de transmitir el fundamento y aplicación de dichas técnicas.

### **Criterios de evaluación:**

- Asistencia continuada y participación en las sesiones teóricas y prácticas.
- Calidad en la presentación y exposición oral del seminario.
- Correcta elaboración de resúmenes (1-2 páginas) de los temas, seminarios impartidos y prácticas realizadas.
- Discusión de los resultados presentados en los seminarios y capacidad de comprensión analítica y sintética evidenciada en los coloquios respectivos.

**PROGRAMA DE POSTGRADO “BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA”**  
**CURSO “GENÉTICA MOLECULAR”**

**Profesorado:**

Rosa M. Ruiz Vázquez ([rmruiz@um.es](mailto:rmruiz@um.es); 868-887136) (Prof. Responsable)  
Santiago Torres Martínez ([storres@um.es](mailto:storres@um.es); 868-887133)  
Carmen Polanco de la Puente ([mpolanco@um.es](mailto:mpolanco@um.es); 868-888175)  
Maria Luisa Galbis Martínez ([mgalbis@um.es](mailto:mgalbis@um.es); 868-887130)

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

Horas teóricas: 20      Horas prácticas: 30      Horas de trabajo personal: 100

**Objetivos pedagógicos:**

Los objetivos que se persiguen con este curso son cinco:

1. Que el alumno conozca los últimos avances en Genética Molecular.
2. Que el alumno adquiera los hábitos intelectuales necesarios para analizar de forma crítica los descubrimientos que va a encontrar en las publicaciones científicas.
3. Que el alumno se familiarice con la presentación y discusión de trabajos científicos
4. Que el alumno se familiarice con el uso de las bases de datos bibliográficos
5. Que el alumno se familiarice con las técnicas utilizadas en Genética Molecular, tanto a nivel teórico como práctico.

**Programa Teórico:**

El programa está totalmente abierto y se modela de acuerdo con los descubrimientos más relevantes que se vayan produciendo en cualquiera de los campos de la Genética. El programa teórico se estructura en 15 seminarios, cada uno con una duración total aproximada de 80-90 minutos, que se desarrollarán semanalmente a lo largo del primer cuatrimestre. En estos seminarios los profesores e investigadores a su cargo, presentan y discuten artículos científicos publicados recientemente y de especial relevancia en Genética. Previamente, se realiza una introducción detallada del tema y se explica a los alumnos los métodos y técnicas utilizados en el trabajo científico que se presentará a continuación. Para facilitar la comprensión del seminario, los alumnos dispondrán en la aplicación informática SUMA, con antelación suficiente, de una copia del artículo que se discutirá cada semana.

Algunos de los temas tratados en ediciones anteriores de este curso fueron:

- Interacciones bacterias patogénicas-plantas hospedadoras
- Genómica comparativa
- Rutas genéticas que regulan el envejecimiento.
- Regulación de la floración en plantas
- Inactivación y reactivación del cromosoma X
- Papel de los micro RNAs en el desarrollo canceroso y la metástasis
- Uso de la interferencia de RNA en genómica funcional.
- El papel de la desmetilación del DNA en la regulación de la expresión génica.
- MicroRNAs y regulación de la expresión génica.
- Control genético de la vernalización en *Arabidopsis thaliana*.
- Herencia no mendeliana en *Arabidopsis thaliana*.
- Rutas de degradación de proteínas en bacterias.
- Mecanismos de control de la calidad del mRNA.
- Mecanismos de comunicación en bacterias.
- Priones de hongos.
- Impronta genómica.
- Función de los siRNAs endógenos en animales.
- Terapia génica por siRNAs.
- Control de la comunicación celular y los destinos celulares.
- Papel de las hormonas en la ramificación de las plantas.

- Genética de los desórdenes del sueño.
- Enfermedades debidas a la expansión de repeticiones de trinucleótidos.
- Canibalismo en bacterias.
- Control genético del comportamiento sexual en *Drosophila*.
- Inducción de células madre pluripotentes a partir de fibroblastos humanos.
- Inactivación y reactivación del cromosoma X.
- Transplante de genomas en bacterias: hacia la síntesis de la célula mínima.
- Muerte celular programada en bacterias.
- Métodos de secuenciación de nueva generación.
- Regulación de la floración en plantas.
- Nuevos mecanismos de regulación del procesamiento del RNA.

### **Programa Práctico:**

- Trabajo práctico de laboratorio. Los alumnos realizarán una práctica de laboratorio a lo largo de una semana en la que se analizará el funcionamiento y utilidad del sistema de doble híbrido bacteriano.

### **Trabajo Personal del Alumno:**

1. El alumno deberá familiarizarse con el tema del seminario que se imparte cada semana, para poder seguir su explicación de forma adecuada. Para ello, se pondrá a su disposición en la aplicación informática SUMA, con una antelación mínima de una semana, la bibliografía principal utilizada por los profesores en la preparación de los seminarios, que incluirá tanto el artículo principal como revisiones del tema. Concluido el seminario, e inmediatamente después de su impartición, el alumno deberá contestar unas breves preguntas sobre el tema principal tratado en el seminario, la metodología utilizada y/o las conclusiones fundamentales alcanzadas.
2. El alumno deberá analizar, interpretar y presentar un resumen de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio

### **Bibliografía:**

Como se ha mencionado, la asignatura se estructura en seminarios abiertos en los que se discuten los descubrimientos más relevantes en el campo de la Genética Molecular, publicados recientemente en revistas del nivel de Nature, Science, PNAS, Cell, EMBO Journal, Genes and Development, Molecular Microbiology, etc. El objetivo de mantener una lista abierta de seminarios es proporcionar la flexibilidad suficiente para poder incorporar a la lista cualquier descubrimiento reciente en el campo de la Genética Molecular, que los profesores consideren de suficiente relevancia. Por lo tanto, es imposible prever la bibliografía que se utilizará en este curso. A modo de ejemplo, se indican a continuación los temas tratados en los distintos seminarios impartidos en el curso 2009-2010, incluyendo los artículos principales de cada seminario, así como un ejemplo de la bibliografía utilizada para la preparación de un seminario concreto, bibliografía que se proporciona a los alumnos de la asignatura con una semana de antelación.

#### ***Bibliografía principal del curso 2009-2010:***

1. *El impacto de los retrotransposones en la evolución del genoma humano:*  
The impact of retrotransposons on human genome evolution  
Cordaux and Batzer  
**Nature Reviews Genetics**, (2009) Vol. 10 pp. 691-703.
2. *Generación de la complejidad y variabilidad neuronal*  
L1 retrotransposition in human neural progenitor cells  
Cufal et al.  
**Nature**, (2009) Vol. 46
3. *Determinación del sexo en las abejas*  
Sex determination in honeybees: two separate mechanisms induce and maintain the female pathway

Gempe et al..

**PLoS Biology**, (2009) Vol. 7, issue 10, e1000222.

4. *Variación genética humana y su impacto en enfermedades de herencia compleja*  
Origins and functional impact of copy number variation in the human genome  
Conrad et al.  
**Nature**, (2009) doi:10.1038.
5. *El lenguaje humano y los genes*  
Human-specific transcriptional regulation of CNS development genes by FOXP2  
Konopka et al.  
**Nature**, (2009) Vol. 462 pp. 213-218.
6. *Regulación transcripcional y patogenicidad en Listeria*  
The *Listeria* transcriptional landscape from saprophytism to virulence  
Toledo-Aranda et al.  
**Nature**, (2009) Vol.459 pp. 950-956.
7. *Regulación transcripcional del sueño*  
The transcriptional repressor DEC2 regulates sleep length in mammalst  
He et al.  
**Science**, (2009) Vol. 325 pp. 866.
8. *El DNA como soporte informático*  
An improved Huffman coding method for archiving text, images, and music characters in DNA  
Ailenberg and Rotstein.  
**BioTechniques**, (2009) Vol. 47 pp. 747-754.
9. *Papel de los miRNAs en la regeneración y maduración muscular*  
MicroRNA-206 delays ALS progression and promotes regeneration of neuromuscular synapsis in mice  
Williams et al.  
**Science**, (2009) Vol. 326 pp. 1549-1554.
10. *Descifrando el código de reconocimiento del DNA por proteínas*  
Breaking the code of DNA binding specificity of TAL-Type III effectors  
Boch et al.  
**Science**, (2009) Vol. 326 pp. 1509-1512.
11. *Vacunas de DNA*  
Single-round infections particles enhance immunogenicity of a DNA vaccine against West Nile virus  
Chang et al.  
**Nature Biotechnology**, (2008) Vol. 25 pp. 571-577
12. *Papel de los priones en el desarrollo*  
*Regulation of embryonic cell adhesion by the prion protein*  
Málaga-Trillo et al.  
**PLoS Biology**, (2009) Vol. 7 issue 3, e1000055.
13. *Islas de patogenicidad en bacterias*  
Pathogenicity islands: a molecular toolbox for bacterial virulence  
Gal-Mor and Finlay.  
**Cellular Microbiology** (2006) Vol. 8 pp. 1707-1719.
14. *Evolución de la determinación sexual en hongos*  
Orchestration of sexual reproduction and virulence by the fungal mating-type locus  
Hsueh and Heitman  
**Current Opinion in Microbiology** (2008), Vol. 11 pp. 517-524



## ***Bibliografía de un seminario concreto: “Variación genética humana y su impacto en enfermedades de herencia compleja”***

### **Artículos:**

Origins and functional impact of copy number variation in the human genome

Donald F. Conrad, Dalila Pinto, Richard Redon, Lars Feuk, Omer Gokcumen, Yujun Zhang, Jan Aerts, T. Daniel Andrews, Chris Barnes, Peter Campbell, Tomas Fitzgerald, Min Hu, Chun Hwa Ihm, Kati Kristiansson, Daniel G. MacArthur, Jeffrey R. MacDonald, Ifejinelo Onyiah, Andy Wing Chun Pang, Sam Robson, Kathy Stirrups, Armand Valsesia, Klaudia Walter, John Wei, Wellcome Trust Case Control Consortium, Chris Tyler-Smith, Nigel P. Carter, Charles Lee, Stephen W. Scherer & Matthew E. Hurles  
*Nature advance online publication, doi:10.1038, 7 October 2009*

Global variation in copy number in the human genome

Redon et al.  
*Nature, 444: 444-454 (2006)*

### **Revisiones y comentarios**

Sharp focus on the variable genome

John A. L. Armour  
*Nature, 461: 735-736 (2009)*

The functional impact of structural variation in humans

Matthew E. Hurles, Emmanouil T. Dermitzakis and Chris Tyler-Smith  
*Trends in Genetics, 24: 238-245 (2008)*

Copy-number variation and association studies of human disease

Steven A McCarroll & David M Altshuler  
*Nature Genetics, 39: S37-S42 (2007)*

Human genetic variation and its contribution to complex traits.

Frazer KA, Murray SS, Schork NJ, Topol EJ.  
*Nature Review Genetics, 10: 241-251 (2009)*

### **Metodología:**

Seminarios impartidos por el profesorado y los investigadores a su cargo. En cada seminario, se hace una introducción sobre los antecedentes y el estado actual del tema objeto del seminario, así como de los métodos y técnicas utilizados, para pasar posteriormente a presentar y discutir los resultados y conclusiones de los varios artículos recientes (normalmente dos o más) que se han considerado de especial interés y relevancia. A estos seminarios, asisten todos los investigadores de los grupos de “Genética Molecular” y “Genómica y Biotecnología Molecular de Hongos”, lo que contribuye a elevar el nivel de la discusión.

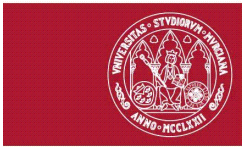
Trabajo práctico de laboratorio supervisado por los profesores que permitirá a los alumnos adquirir una destreza suficiente en la utilización y aplicación de algunas técnicas de Biología Molecular.

### **Criterios de evaluación:**

Se valorarán los siguientes aspectos:

- Asistencia a todos los seminarios y sesiones prácticas.
- Adecuación de las respuestas a las cuestiones planteadas al final de cada seminario
- Calidad del resumen sobre el trabajo realizado en el laboratorio.
- Participación en los seminarios.





## 1. Identificación

### + Identificación de la Asignatura

**Asignatura** LOCALIZACIÓN CELULAR Y TISULAR DE BIOMOLÉCULAS

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA

**Código:** 4231 **Curso:** 1 **Grupos:** 1

**Tipo:** OPTATIVA

**Modalidad:** Presencial

**Coordinador:** VICTORIANO FRANCISCO MULERO MENDEZ

**Créditos ECTS de la asignatura:** 6

**Número de horas por crédito ECTS:** 25 horas.

**Estimación del volumen de trabajo del alumno (horas):** 150

**Duración:** 1º Cuatrimestre

**Idiomas en los que se imparte:** Castellano

### + Equipo Docente

**Coordinador:**

**VICTORIANO FRANCISCO MULERO MENDEZ**

**Área:** BIOLOGÍA CELULAR

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA

**Categoría Profesional:** PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** vmulero@um.es

**GRUPO 1:**

**ALFONSA GARCIA AYALA**

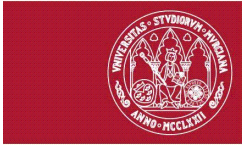
**Área:** BIOLOGÍA CELULAR

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA

**Categoría Profesional:** CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** agayala@um.es

**JOSE MESEGUER PEÑALVER**



**Área:** BIOLOGÍA CELULAR

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA

**Categoría Profesional:** CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** meseguer@um.es

**MARIA DE LOS ANGELES ESTEBAN ABAD**

**Área:** BIOLOGÍA CELULAR

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA

**Categoría Profesional:** PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** aesteban@um.es

**VICTORIANO FRANCISCO MULERO MENDEZ**

**Área:** BIOLOGÍA CELULAR

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA

**Categoría Profesional:** PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**E-mail:** vmulero@um.es

**IVAN MULERO MENDEZ**

**Área:** BIOLOGÍA CELULAR

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA

**Categoría Profesional:** ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL

**E-mail:** ivan.mulero@um.es

**MARIA PILAR SEPULCRE CORTES**

**Área:** BIOLOGÍA CELULAR

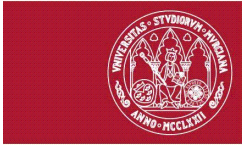
**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA

**Categoría Profesional:** ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL

**E-mail:** mpsepul@um.es

## 2. Presentación

La asignatura Localización Celular y Tisular de Biomoléculas pretende familiarizar y adiestrar al alumno en las



técnicas más avanzadas de biología celular que permiten el estudio integrado de la estructura y la composición de las células tanto post mortem como en células vivas.

### 3. Condiciones de acceso a la asignatura

#### Incompatibilidades

No existen incompatibilidades

#### Requisitos

Los propios del acceso al Máster

#### Recomendaciones

**No se han publicado recomendaciones de esta asignatura.**

#### Fechas de otras observaciones

**No se han publicado otras observaciones de esta asignatura.**

### 4. Competencias

**No se han publicado competencias para esta asignatura.**

### 5. Contenidos

#### **TEMA 1 Microscopía óptica y electrónica**

Procesamiento de muestras para microscopía

Fundamentos ópticos de la microscopía

Microscopía óptica (MO)

MO de campo claro



MO de contraste de fases e interferencial  
MO de fluorescencia y de barrido confocal  
Microscopía electrónica (ME)  
ME de transmisión  
ME de barrido

## **TEMA 2 Localización in vivo de biomoléculas**

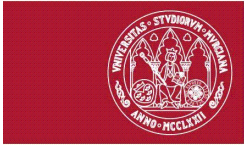
Técnicas histoquímicas de enzimas  
Producción de anticuerpos policlonales  
Producción de anticuerpos monoclonales  
Inmunocitoquímica directa e indirecta  
Inmunocitoquímica simple y co-localización  
PAP y avidina-biotina  
Localización celular de mRNA. Hibridación *in situ*

## **TEMA 3 Localización in vivo de biomoléculas**

Medida del calcio intracelular  
Medida del potencial de membrana  
Medida del pH  
Localización *in vivo* ("*in vivo imaging*")  
Fusiones traduccionales con GFP  
Fusiones transcripcionales con GFP

## **TEMA 4 Fundamentos y aplicaciones de la citometría de flujo**

Fundamentos de la citometría de flujo  
Localización y cuantificación de antígenos: inmunofluorescencia  
Análisis del ciclo celular



Determinación de apoptosis: TUNEL/ISEL

### **TEMA 5 Cultivos de células animales**

Fundamentos de los cultivos celulares

Establecimiento de un cultivo primario

Métodos físicos de separación celular

Sedimentación por gravedad y elutriación

Centrifugación isopícnic

Cromatografía de afinidad y recolección en placa

FACS

MACS

Control de variables químicas: medios de cultivo y sueros

Control de variables físicas: pH y T<sup>a</sup>.

Control de contaminaciones biológicas

Evolución de un cultivo

Cultivo primario, línea celular y línea celular continua

Transformación y senescencia

Desdiferenciación, desadaptación y selección

## **6. Actividades Prácticas**

### **Práctica 1: Técnicas de detección in situ**

Inmunocitoquímica doble

Análisis de proliferación celular y apoptosis

### **Práctica 2: Cultivos celulares**

Manejo de líneas celulares continuas

Transfección



Establecimiento de un cultivo primario

Separación celular mediante MACS

### Práctica 3: Citometría de flujo

Estudio de poblaciones celulares

Análisis del ciclo celular mediante tinción con yoduro de propidio

Inmunofluorescencia


### Práctica 4: Localización in vivo: Microscopía de barrido confocal

Localización celular de proteínas de fusión con GFP en líneas celulares

Localización in vivo de linfocitos T en peces cebra rag2:GFP y Ick:GFP

Localización in vivo de macrófagos en peces cebra mpx:GFP y Iys:GFP: movilización en respuesta a una herida

## 7. Metodología y Estimación del volumen de trabajo

 Estimación de volumen de trabajo del estudiante (ECTS)

Tamaño de Grupo	Actividad Formativa	Horas presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Grupo completo	Clases magistrales	20	40	60
Grupo completo	Clases prácticas	30	30	60
Grupo completo	Seminarios	0	30	30
Total		50	100	150
Relación: Horas de trabajo/ECTS				150 / 6 = 25

### Observaciones/aclaraciones de la metodología

No se han introducido observaciones.

## 8. Cronograma



No se ha introducido el cronograma para este grupo.

## 9. Evaluación

### Evaluación del Aprendizaje.

Instrumentos	Criterios de calidad	Ponderación
Valoración de preguntas teórico-prácticas		4
Realización y aprovechamiento de las prácticas		3
Seminario sobre artículo científico		3

### Evaluación de la docencia.

### Fechas de Exámenes

#### Convocatorias de exámenes oficiales

No hay definida ninguna información sobre las fechas de exámenes para esta asignatura.

#### Fechas de otras actividades de evaluación

ACTIVIDAD	SEMANA PREVISTA
-----------	-----------------

## 10. Bibliografía

### Bibliografía Básica:

- Celis J.E. Cell Biology: "A laboratory handbook", 2ª edición. 1997. Academic Press.

### Bibliografía Complementaria:

-Goding JW Monoclonal antibodies: principles and practice. 1986. Academic Press.

Freshney RI. Culture of animal cells: a manual of basic technique (3ª ed.). 1994. John Wiley & Sons.

Lodish H., Berk A., Matsudaira P, Kaiser CA, Krieger M., Scott M.P., Zipursky, S.L., Darnell, J.: "Biología Celular y Molecular", 5ª edición. 2005. Médica Panamericana.

Hsu K, Look AT, Kanki JP. Lessons from transgenic zebrafish expressing the green fluorescent protein (GFP) in the myeloid lineage. 2004. Methods Cell Biol. 77:333-347.



**GUÍA DE LA  
ASIGNATURA DE  
MASTER**  
2010/2011

**LOCALIZACIÓN CELULAR Y TISULAR  
DE BIOMOLÉCULAS**

UNIVERSIDAD DE  
**MURCIA**



**MÁSTER EN “BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA”**  
**ASIGNATURA “REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA”**

**Profesorado:**

Victoriano Garre Mula (Profesor responsable)  
Francisco Murillo Araujo (araujo@um.es; 868-884951)  
Marta Fontes Bastos (mfontes@um.es; 868-887130)  
Eusebio Navarro Ros (sebi@um.es; 868-887135)  
Antonio Ángel Iniesta Martínez(ainiesta@um.es; 868-888192)

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

Horas teóricas: 20

Horas prácticas: 30

Horas de trabajo personal: 90

**Objetivos pedagógicos:**

Los objetivos que se persiguen con este curso son:

- 1 1. Que el alumno conozca los últimos avances en regulación de la expresión génica, fundamentalmente aquellos relacionados con regulación por la luz y epigenética.
- 2 2. Que el alumno adquiera los hábitos intelectuales necesarios para analizar de forma crítica los descubrimientos que va a encontrar en las publicaciones científicas.
- 3 3. Que el alumno se familiarice con técnicas de Biología Molecular utilizadas en el análisis de la expresión génica, tanto a nivel teórico como práctico.
- 4 4. Que el alumno mejore la capacidad de describir e interpretar resultados experimentales.

5

**Programa Teórico:**

El programa está totalmente abierto y se modela de acuerdo con los descubrimientos más relevantes que se vayan produciendo en el campo específico de la regulación de la expresión génica, tanto a nivel genómico como a nivel de genes concretos. El programa teórico se estructura en 15 seminarios, cada uno con una duración aproximada de 60-90 minutos, que se desarrollarán semanalmente a lo largo del segundo cuatrimestre. En estos seminarios, los profesores e investigadores de los grupos de investigación “Genética Molecular” y “Genómica y Biotecnología Molecular de Hongos”, presentan y discuten artículos científicos publicados recientemente y de especial relevancia en el campo de la regulación de la expresión génica. En concreto, se incidirá especialmente en el control de la expresión génica por la luz, tanto en procariotas como en eucariotas, la naturaleza, estructura y modo de acción de factores transcripcionales, el estudio a nivel genómico de las redes de expresión génica (transcriptómica), el silenciamiento génico mediado por RNA, etc. Para facilitar la comprensión del seminario, los alumnos dispondrán en la aplicación informática SUMA, con antelación suficiente, de una copia del artículo que se discutirá cada semana.

Algunos de los temas tratados en la edición anterior de este curso fueron:

- 1 - Regulación de la transcripción y remodelación de la cromatina
- 2 - Las dos caras de los miRNAs: activación y represión
- 3 - Regulación del procesamiento alternativo
- 4 - Regulación de la expresión génica en tres dimensiones
- 5 - Transcripción en el genoma humano
- 6 - Interacciones intercromosómicas en la regulación de la transcripción

### **Programa Práctico:**

Los alumnos realizarán una práctica de laboratorio, de 30 horas de duración y desarrollada durante una semana, en la que se familiarizarán con algunas de las técnicas utilizadas en el análisis de la expresión génica (purificación de proteínas expresadas en *Escherichia coli*, marcado de DNA y ensayos de cambio de movilidad electroforética).

### **Trabajo Personal del Alumno:**

1. El alumno deberá familiarizarse con el tema del seminario que se imparte cada semana para poder seguir la explicación, así como participar en la discusión sobre los resultados presentados. Para facilitar el seguimiento del seminario, se pondrá a disposición de los alumnos a través de la aplicación informática SUMA, con una antelación mínima de una semana, la bibliografía principal utilizada por los profesores para su preparación, que incluirá tanto el artículo principal como revisiones actuales del tema. Concluido, el seminario, e inmediatamente después de su impartición, el alumno deberá contestar unas breves preguntas sobre el tema tratado, la metodología utilizada y las conclusiones fundamentales alcanzadas.
2. El alumno deberá adquirir los conocimientos básicos sobre la metodología utilizada en la práctica, así como analizar e interpretar los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio. Estos aspectos se valorarán a través de un cuestionario que se realizará a la finalización de las prácticas.

### **Bibliografía:**

Como se ha mencionado, la asignatura se estructura en seminarios abiertos en los que se discuten los descubrimientos más relevantes en el campo específico de la Regulación de la Expresión Génica, publicados recientemente en revistas del nivel de Nature, Science, PNAS, Cell, Plos Biology, EMBO Journal, Genes and Development, Molecular Microbiology, etc. El objetivo de mantener una lista abierta de seminarios es proporcionar la flexibilidad suficiente para poder incorporar a la lista cualquier descubrimiento reciente relacionado con los distintos niveles de regulación de la expresión génica, que los profesores consideren de suficiente relevancia. Por lo tanto, es imposible prever la bibliografía que se utilizará en este curso. A modo de ejemplo, se indican a continuación los temas tratados en los distintos seminarios del curso 2008-2009, último curso en que se impartió esta asignatura. Se incluyen los artículos principales de cada seminario, así como un ejemplo de la bibliografía utilizada para la preparación de un seminario concreto, bibliografía que se proporciona a los alumnos de la asignatura con una semana de antelación.

#### ***Bibliografía principal del curso 2008-2009:***

- *Regulación postranscripcional de los componentes de la maquinaria de procesamiento de los miRNAs.*  
Posttranscriptional Crossregulation between Drosha and DGCR8  
Jinju Han et al.  
**Cell**, January 2009 Vol. 136 pp. 75–84.
- *Regulación de la expresión a través de moléculas de RNA reguladores*  
A stress-responsive RNA switch regulates VEGFA expression  
Partho Sarothi Ray et al.  
**Nature**, February 2009 Vol 457 pp. 915-919.
- *Regulación de la transcripción a nivel de la elongación*

Recruitment of a chromatin remodelling complex by the Hog1 MAP kinase to stress genes

Mas et al.

**The EMBO Journal**, April 2009. Vol. 28 pp. 326–336 .

- *Regulación de la transcripción de la polimerasa I durante anafase*  
Cdc14 inhibits transcription by RNA polymerase I during anaphase  
Clemente-Blanco et al.  
**Nature**, March 2009 Vol. 458 pp. 219-223.
- *Compensación génica en cromosomas Z*  
Dosage analysis of Z chromosome genes using microarray in silkworm, *Bombyx mori*  
Zha et al.  
**Insect Biochem. Mol. Biol.**, May-June 2009 Vol.39 pp. 315-321.
- *Control paterno en el desarrollo embrionario de Arabidopsis thaliana*  
Paternal Control of Embryonic Patterning in *Arabidopsis thaliana*  
Bayer et al.  
**Science**, March 2009 Vol. 323 pp. 1485-1488.
- *Regulación de la transcripción durante la espermatogénesis en Drosophila*  
Transition from a nucleosome-based to a protamine-based chromatin configuration during spermiogenesis in *Drosophila*  
Rathke et al.  
**Journal of Cell Science**, April 2007 Vol. 120 pp. 1689-1700.
- *Base molecular de la incorporación de aminoácidos alternativos en las proteínas*  
Genetic Code Supports Targeted Insertion of Two Amino Acids by One Codon  
Turanov et al.  
**Science**, January 2009 Vol. 323 pp. 259–261.
- *Regulación de la maduración alternativa del mRNA*  
Regulation of alternative splicing by a transcriptional enhancer through RNA pol II elongation  
Kadener et al.  
**PNAS**, June 2002 Vol. 99 pp. 8185–8190
- *Regulación de la actividad de los factores sigma de las polimerasas bacterianas*  
The *Bacillus subtilis*  $\sigma^M$  regulon and its contribution to cell envelope stress responses  
Eiamphungporn et al.  
**Molecular Microbiology**, February 2008 Vol. 67 pp. 830–848
- *Regulación de la expresión génica por mimetismo a factores sigma*  
Sigma factor mimicry involved in regulation of general stress response  
Francez-Charlot et al.  
**PNAS**, March 2009 Vol. 106 pp. 3467-3472
- *Regulación de la expresión génica mediada por localización subcelular de los mRNAs*  
Genome-wide screen reveals APC-associated RNAs enriched in cell protrusions  
Mili et al.  
**Nature**, may 2008 Vol. 453 pp. 115-119.

- ***Bibliografía de un seminario concreto: Regulación de la transcripción a nivel de la elongación.***

**Artículos:**

Recruitment of a chromatin remodelling complex by the Hog1 MAP kinase to stress genes  
 Gloria Mas, Eulalia de Nadal, Reinhard Dechant, María Luisa Rodríguez de la Concepción, Colin Logie, Silvia Jimeno-González, Sebastián Chávez, Gustav Ammerer, and Francesc Posas  
 The EMBO Journal 28: 326–336 (2009)

The Stress-Activated Hog1 Kinase Is a Selective Transcriptional Elongation Factor for Genes Responding to Osmotic Stress  
 Markus Proft, Gloria Mas, Eulalia de Nadal, Alexandre Vendrell, Nuria Noriega, Kevin Struhl, and Francesc Posas  
 Molecular Cell 23: 241–250 (2006)

**Revisiones**

The Role of Chromatin during Transcription  
 Bing Li, Michael Carey, and Jerry L. Workman  
 Cell 128: 707–719 (2007)

Nucleosome positioning and gene regulation: advances through genomics  
 Cizhong Jiang and B. Franklin Pugh  
 Nature Reviews Genetics 10:161-172 (2009)

Chromatin Modifications and Their Function  
 Tony Kouzarides  
 Cell 128: 693–705 (2007)

Chromatin remodelling: the industrial revolution of DNA around histones  
 Anjanabha Saha, Jacqueline Wittmeyer and Bradley R. Cairns  
 Nature Reviews 7: 437-447 (2006)

**Metodología:**

Seminarios impartidos por el profesorado y los investigadores a su cargo. En cada seminario, se hace una introducción sobre los antecedentes y el estado actual del tema objeto del seminario, para pasar posteriormente a presentar y discutir los resultados y conclusiones de los artículos recientes que se han considerado de especial interés y relevancia, así como a exponer con precisión los métodos experimentales utilizados. A estos seminarios asisten todos los investigadores de los grupos de “Genética Molecular” y “Genómica y Biotecnología Molecular de Hongos”, lo que contribuye a elevar el nivel de la discusión.

Trabajo práctico de laboratorio supervisado por los profesores que permitirá a los alumnos adquirir una destreza suficiente en la utilización y aplicación de algunas técnicas de Biología Molecular.

**Criterios de evaluación:**

Se valorarán los siguientes aspectos:

- 1 - Asistencia a todos los seminarios y sesiones prácticas.

- 2 - Realización adecuada de las prácticas de laboratorio (preparación previa, interés, destreza) y de un cuestionario sobre las mismas.
- 3 - Adecuación de las respuestas a las cuestiones planteadas al final de cada seminario.
- 4 - Participación en los seminarios.

# TRANSPORTE IÓNICO EN LA CÉLULA: ASPECTOS MOLECULARES Y METODOLÓGICOS

## Profesorado

Francisco Fernández Belda (fbelda@um.es; 968-364763)

José A. Teruel Puche (teruel@um.es; 968-364772)

Fernando Soler Pardo (fsoler@um.es; 968-364771)

**Créditos y distribución:** 6 créditos ECTS (150 horas)

33 horas teóricas      12 horas prácticas      105 horas de trabajo personal

## Objetivos pedagógicos

Proporcionar una visión estructural y funcional del transporte iónico celular. Conocer los principios básicos del transporte. Analizar estrategias para aislar y caracterizar transportadores de membrana. Estudiar técnicas experimentales para medir el transporte iónico. Conocer la estructura y función de algunos transportadores y su relación con procesos patológicos.

## Programa Teórico

### 1. *Transporte iónico a través de membranas*

Membranas y transportadores. Ionóforos como modelo de transporte. Transportador de glucosa: características, mecanismo, isoformas. Mecanismos de transporte. Energética del transporte. Proteínas adaptadoras. Regulación de transportadores. Estrategias para identificar y caracterizar un transportador de membrana. Criterios cinéticos. Criterios de inhibición. Aislamiento de proteínas transportadoras. Normas sobre el uso de detergentes.

### 2. *Cinética del transporte en biomembranas*

Procedimientos experimentales. Intercambio en equilibrio. Procedimiento trans-cero. Procedimiento trans-infinito. Procedimiento cis-infinito. Flujo en dirección contraria. Modelos de transporte. Utilización de vesículas de membrana para estudios de cinética del transporte.

### 3. *Técnicas para el estudio de canales iónicos*

Utilización de radioisótopos. Uso de electrodos de iones. Determinación del potencial de membrana con sondas espectroscópicas. Medidas de diferencia de potencial: pinzamiento de voltaje. Técnicas de cinética rápida. Flow-quench. Stopped-flow. Filtración rápida.

### 4. *La bomba de sodio y potasio*

Introducción. Familia de ATPasas tipo P. Estructura general: la subunidad  $\alpha$  y la subunidad  $\beta$ . Transporte activo e hidrólisis de ATP. Transducción de energía y mecanismo del transporte activo. Acción de digitalis y su centro de unión. Estructura de alta resolución. Síntesis de la Bomba: ensamblaje y translocación. Regulación: exógena y endógena. Función: mantenimiento de la osmolaridad y del volumen celular; transporte de nutrientes; potencial eléctrico de membrana; transducción de señales. Oligomerización.

### 5. *Canales de potasio*

Introducción. Clasificación: canales 2TM/1P; canales 6TM/1P; canales 7TM/1P; canales 4TM/2P; canales 8TM/2P. Relación estructura función: estructura general; especificidad iónica; velocidad de transporte; apertura del canal; inactivación. Bloqueadores.

### 6. *Acuaporinas*

Introducción. Función. Distribución. Estructura: la secuencia NPA; el filtro de selectividad. Acuaporinas en mamíferos. Acuaporinas en plantas. Regulación. Patologías relacionadas. Evolución por duplicación génica.

### 7. *Ca<sup>2+</sup>-ATPasa de retículo sarcoplásmico*

SERCA y regulación intracelular de Ca<sup>2+</sup>. Descubrimiento. Características funcionales. Ciclo de reacción y transporte. Intermedio fosforilado. Transporte de Ca<sup>2+</sup>. Hidrólisis de ATP. Estructura secundaria. Estructuras 3D.

### 8. Familia de transportadores ABC

Introducción. Clasificación. Estructura: estructura general; dominio de unión de nucleótidos; dominio transmembrana; transmisión de cambios conformacionales entre dominios. Ciclo de transporte: modelo de acceso alternativo; mecanismo de hidrólisis de ATP.

### 9. Canal Stim/Orai

Ruta del  $IP_3$  y entrada capacitativa de  $Ca^{2+}$ . Descubrimiento. Hipótesis del mecanismo. Características del canal de  $Ca^{2+}$  que depende del almacenamiento. Proteína Stim. Proteína Orai. Funcionamiento del canal Stim/Orai.

### 10. Propiedades eléctricas de una célula excitable modelo (FSP)

Estudio del potencial de acción cardíaco: simulaciones en un cardiomiocito de ventrículo de rata. Efecto de distintos transportadores sobre el potencial de acción. Efecto de concentraciones intra y extracelulares de  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$  y  $Ca^{2+}$  sobre corrientes iónicas. Efecto de bloqueadores de canales sobre el potencial de acción. Acoplamiento excitación-contracción: papel de canales de  $Ca^{2+}$  dependientes de voltaje, canal intracelular de  $Ca^{2+}$  y  $Ca^{2+}$ -ATPasa.

## Programa Práctico

### 11. Propiedades eléctricas de una célula excitable modelo (FSP)

Estudio del potencial de acción cardíaco: simulaciones en un cardiomiocito de ventrículo de rata. Efecto de distintos transportadores sobre el potencial de acción. Efecto de concentraciones intra y extracelulares de  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$  y  $Ca^{2+}$  sobre corrientes iónicas. Efecto de bloqueadores de canales sobre el potencial de acción. Acoplamiento excitación-contracción: papel de canales de  $Ca^{2+}$  dependientes de voltaje, canal intracelular de  $Ca^{2+}$  y  $Ca^{2+}$ -ATPasa.

### 12. Actividad de la bomba de $Ca^{2+}$ de retículo sarcoplásmico

Efecto activador de  $Ca^{2+}$  sobre la velocidad de hidrólisis de ATP. Activación por ATP: cinética. Inhibición por concentraciones elevadas de  $Ca^{2+}$ .

## Trabajo Personal del Alumno

Preparación de seminarios a impartir en clase, elaboración de resúmenes, y preparación y estudio del programa para la evaluación global.

## Bibliografía

- Biomembranes Transport. Lon J. Van Winkle (1995). Academic Press.
- Ionic Channels of Excitable Membranes 2a ed. B. Hille (1992), Sinauer.
- Electrogenic Ion Pumps. P. Läuger (1991). Sinauer.
- Channels, Carriers and Pumps: An Introduction to Membrane Transport. W.D. Stein (1990). Academic Press.
- Ion Channels and Disease. F.M. Ashcroft (2000). Academic Press.
- Potassium channel structure: Domain by domain. (2000) Biggin, P.C., Roosild, T. y Choe, S. Curr. Opin. Struct. Biol. 10, 456-461.
- Principles of Selective Ion Transport in Channels and Pumps (2005) Gouaux, E. y McKinnon, R. Science 310, 1461-1465.
- Structural changes in the calcium pump accompanying the dissociation of calcium (2002) Toyoshima, C. y Nomura, H. Nature 418, 605-611.
- Crystal structure of the calcium pump with a bound ATP analogue. (2004) Toyoshima, C. y Mizutani, T. Nature 430, 529-535.

## Metodología

El curso combina de forma equilibrada la exposición de la materia en forma de lección magistral por parte del profesor, discusiones de los temas tratados, seminarios impartidos por los alumnos, sesiones experimentales de laboratorio y simulación de transporte iónico en un modelo de ordenador.

**Criterios de evaluación**

Redacción en el aula de "título y resumen" de trabajos de investigación seleccionados de la bibliografía (65%-70%).

Preparación y exposición de un seminario de investigación relacionado con la materia (20%-25%).

Aprovechamiento de las sesiones de prácticas (10%-15%).

*Nota:* Examen escrito de la materia caso de que las faltas de asistencia superen el 20%.