

# MATERIAS OBLIGATORIAS

<b>Código</b>	<b>Título de la asignatura</b>	<b>Semestre</b>	<b>ECTS</b>
303750	- Aproximación experimental al estudio molecular de la célula	1	12
303751	- Estructura y función de genomas	1	6
303752	- Dinámica celular	1	6
303753	- Señalización y diferenciación	1	6
303767	- Trabajo fin de Máster	2	15
<i>Total créditos ECTS obligatorio s:</i>		<b>45</b>	

## APROXIMACION EXPERIMENTAL AL ESTUDIO MOLECULAR DE LA CELULA: DEL GEN A LA CELULA.

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303730	Plan	2013	ECTS	12
Carácter	Troncal	Curso	1º	Periodicidad	Semestral (1º)
Área	Microbiología, Genética, Bioquímica y Biología Molecular, Inmunología, Biología Celular.				
Departamento	Biología Celular y Patología, Bioquímica y Biología Molecular, Medicina, Microbiología y Genética.				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	CESAR RONCERO MAILLO	Grupo / s	
Departamento	MICROBIOLOGIA Y GENETICA		
Área	MICROBIOLOGIA		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	EDIFICIO DEPARTAMENTAL, 219		
Horario de tutorías	13.00-14.00, DIARIO		
URL Web			
E-mail		Teléfono	4883

Profesor	JOSE AIJON NOGUERA	Grupo / s	
Departamento	BIOLOGÍA CELULAR Y PATOLOGÍA		
Área	BIOLOGÍA CELULAR		
Centro	FACULTAD DE MEDICINA		
Despacho	3.1 (2ª planta)		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	rubi@usal.es	Teléfono	1855

Profesor	MANUEL FUENTES	Grupo / s	
Departamento	Medicina		

Área	Inmunología		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Lab 11. Centro de Investigación del Cáncer		
Horario de tutorías	13:00-14:00		
URL Web			
E-mail	mfuentes@usal.es	Teléfono	923294811

Profesor	ANGEL HERNANDEZ HERNANDEZ	Grupo / s	
Departamento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Área	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Centro	FAC. BIOLOGÍA		
Despacho	EDIFICIO DEPARTAMENTAL, Lab 106		
Horario de tutorías	A concertar durante las horas de permanencia en el centro		
URL Web			
E-mail	angelhh@usal.es	Teléfono	4465

Profesor	MARTIN PEREZ ANDRES	Grupo / s	
Departamento	MEDICINA		
Área	MEDICINA		
Centro	Edificio I+D+i		
Despacho	Servicio Citometria. Despacho 10		
Horario de tutorías	A concertar durante las horas de permanencia en el centro		
URL Web			
E-mail	mmmar@usal.es	Teléfono	5505

Profesor	ISABEL MUÑOZ BARROSO	Grupo	
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Edificio Departamental de Biología, despacho 112		
Horario de tutorías	Durante las horas de permanencia en el centro, a concretar con los alumnos		
URL Web	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>		
E-mail	imunbar@usal.es	Teléfono	923-294400 ext. 4465

Profesor	CARMEN SANCHEZ BERNAL	Grupo / s	
Departamento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Área	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Edificio Departamental. Laboratorio 102		
Horario de tutorías	Durante las horas de permanencia en el centro, a concretar con los alumnos		
URL Web	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>		
E-mail	csabe@usal.es	Teléfono	923 294526

Profesor	ANA VELASCO CRIADO	Grupo / s	
Departamento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Área	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Centro	Facultad de Medicina		
Despacho	INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS DE CASTILLA Y LEÓN Laboratorio 15.		
Horario de tutorías	De lunes a viernes con cita previa		
URL Web			
E-mail	anvecri@usal.es	Teléfono	923294500 Ext 5314

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

<b>Módulo 1: Metodologías experimentales para el estudio de la célula, 12 créditos ECTS</b>
Formar al alumno en las metodologías esenciales en el estudio de la célula.
Perfil profesional.
Todos

## 3.- Recomendaciones previas

Grado en Biología, Farmacia, Biotecnología, Medicina o cualquier otros el ámbito biosanitario.  
Nivel medio de inglés

## 4.- Objetivos de la asignatura

El alumno aprenderá a:

1. Conocer y manejar las técnicas básicas que se utilizan en un laboratorio de biología celular y molecular.
2. Manejarse con seguridad y eficacia en un laboratorio.
3. Aplicar eficazmente un protocolo experimental.
4. Escoger y utilizar las herramientas celulares y moleculares mas adecuadas para la resolución de un problema biológico.
5. Analizar los resultados obtenidos de un experimento y utilizar estos para demostrar o rechazar las hipótesis planteadas.
6. Integrar los conocimientos generados mediante diferentes aproximaciones experimentales en el conocimiento de la célula.

## 5.- Contenidos

En esta asignatura se abordará el estudio de la metodología experimental utilizada en el campo de la biología celular y molecular. El estudio pretende no sólo describir y utilizar las técnicas mas frecuentes, sino también las distintas alternativas técnicas que se pueden utilizar para resolver un determinado problema biológico en el campo que nos ocupa. El programa contempla también utilidad de ciertas metodologías y equipos que por su complejidad están sólo al alcance de servicios centrales.

Los contenidos de la asignatura se organizarán en dos bloques independientes:

### **Programa teórico:**

- 1.- Metodología básica en el laboratorio: Seguridad.
- 2- Microscopía e imagen: Óptica, Fluorescencia, Confocal, Electrónica. Procesamiento de la imagen digital
- 3- Centrifugación, Cromatografía y Electroforesis: Separación y detección de ácidos nucleicos y proteínas.
- 4.- Citometría de flujo.
- 5- Tecnologías del DNA recombinante: Obtención y manipulación del DNA. Micro-arrays de DNA
- 6- Anticuerpos y etiquetas para el seguimiento y purificación de proteínas.
- 7- Cultivos celulares
- 8.- Inactivación génica dirigida y construcción de mutantes.
- 9-Técnicas en el análisis de proteínas.

### **Programa práctico:**

- 1- Diseño global de la aproximación practica: Del DNA al microscopio.
- 2- Manejo y cultivo de levaduras y bacterias.
- 3- Obtención y amplificación de DNA celular mediante PCR. Clonación en vectores mediante tecnología del DNA recombinante.
- 4- Marcaje de proteínas con etiquetas moleculares: GFP y HA.
- 5- Construcción de mutantes y cepas etiquetadas.
- 6- Visualización de las proteínas etiquetadas mediante microscopía de fluorescencia y/o electrónica. Visualización de diferentes compartimentos celulares mediante el uso de mutantes.
- 7- Análisis de las proteínas etiquetadas mediante técnicas bioquímicas: Obtención de extractos celulares, separación de proteínas mediante electroforesis y visualización mediante Western Blot. Purificación cualitativa de las proteínas marcadas.
- 8- Creación y mantenimiento de líneas celulares animales.
- 9- Visualización de proteínas en cultivos celulares mediante inmunofluorescencia indirecta.
- 10- Aproximación a las técnicas proteómicas.
- 11- Aproximación a las técnicas de citometría de flujo.

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

- CB1. Poseer y comprender conocimientos que aporten un base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB2. Que los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos mas amplios relacionados con su área de estudio.
- CB3. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas con la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB4. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB5. Que los estudiantes posean habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autónomo o autodirigido.
- CG0. Hablar bien en público.

### Transversales.

### Específicas.

- CE1- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos en el ámbito de la Biología Celular y Molecular.
- CE2- Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para el estudio de la célula a todos los niveles.
- CE3- Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.
- CE4- Mejorar su capacidad para utilizar la lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
- CE5- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar en el estudio de la célula.
- CE6- Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
- CE7- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
- CE8- Llevar a cabo análisis detallados de la literatura científica relacionada con los diferentes aspectos de la Biología Molecular de la célula y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
- CE9- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
- CE10- Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.
- CE11- Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones en la comprensión del funcionamiento de la célula, valorando éstos no sólo en los aspectos académicos, sino también en su potencial utilidad aplicada.
- CE12- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica.
- CE13- Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.
- CE14- Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con el objetivo de entender como funciona la célula.

## 7.- Metodologías docentes

El programa presentado está diseñado para que el alumno complemente la enseñanza teórica (**Clases magistrales**) con el uso práctico de las metodologías descritas en un laboratorio de Biología Celular y Molecular. Las enseñanzas prácticas serán realizadas mayoritariamente en el laboratorio (**Prácticas de laboratorio**) pero serán complementada con **prácticas en el aula** y en el **aula informática**. Los resultados obtenidos en estas prácticas, así como otros relacionados con las diferentes metodologías explicadas serán presentados por los alumnos a través de **Seminarios y/o Exposiciones**.

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	30			30
Prácticas	- En aula	5		5
	- En el laboratorio	90		90
	- En aula de informática	5		5
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	20			20
Exposiciones y debates				
Tutorías	20			20
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos		10	40	50
Otras actividades (detallar)		10	60	70
Exámenes	2		8	10
TOTAL	<b>172</b>	<b>20</b>	<b>108</b>	<b>300</b>

## 9.- Recursos

La bibliografía del curso se entregará de forma individualizada al estar mayoritariamente basada en artículos, protocolos o manuales técnicos.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

### Consideraciones Generales

Al ser un curso eminentemente práctico el criterio fundamental que se seguirá es la evaluación continuada del alumno, centrándose ésta en la disposición del mismo para participar activamente en todas las actividades desarrolladas.

### Criterios de evaluación

#### **Exámenes:**

-Prueba de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas (20%)

#### **Evaluación continua:**

-Evaluación de los trabajos individuales a través de las presentaciones orales y de su discusión (20%)

-Evaluación de los resultados prácticos obtenidos (30%)

-Evaluación de las aptitudes para el trabajo en el laboratorio (30%)

### Instrumentos de evaluación

-Exámenes tipos test  
-Evaluación continuada del alumno.

### Recomendaciones para la evaluación.

Se recomienda una actitud positiva y participativa en todas las actividades.



Recomendaciones para la recuperación.
---------------------------------------

Al estar basada la valoración final en la evaluación continuada del alumno (80%), la no superación del curso implicará necesariamente la repetición del mismo.
--

## ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE GENOMAS

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303751	Plan		ECTS	6
Carácter	Obligatorio	Curso	1º	Periodicidad	1º periodo lectivo
Área	MICROBIOLOGÍA, GENÉTICA, BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR				
Departamento	MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA/BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Margarita Díaz Martínez	Grupo	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	MICROBIOLOGÍA		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Instituto de Biología Funcional y Genómica, despacho PB-8		
Horario de tutorías	En horario de permanencia en el Centro, a concretar con los alumnos		
URL Web	<a href="http://ibfg.usal-csic.es/ramon-santamaria.html">http://ibfg.usal-csic.es/ramon-santamaria.html</a>		
E-mail	mardi@usal.es	Teléfono	923294400 Ext 5418

Otro Profesorado	Mª Ángeles Santos García	Grupo	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	GENÉTICA		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Edificio Departamental de Biología, despacho 222		
Horario de tutorías	En horario de permanencia en el Centro, a concretar con los alumnos		
URL Web			
E-mail	gmail@usal.es	Teléfono	923-294400 ext. 1985

Otro profesorado	Alberto Jimenez García	Grupo	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	GENÉTICA		

Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Edificio Departamental de Biología. Laboratorio 219		
Horario de tutorías	En horario de permanencia en el Centro, a concretar con los alumnos		
URL Web	<a href="http://diarium.usal.es/alji/">http://diarium.usal.es/alji/</a>		
E-mail	alji@usal.es	Teléfono	923-294400 ext. 1986

Otro profesorado	Angel Hernández Hernández	Grupo	1
Departamento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Área	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Centro	FACULTAD DE BIOLOGÍA		
Despacho	Edificio Departamental de Biología, despacho 122		
Horario de tutorías	En horario de permanencia en el Centro, a concretar con los alumnos		
URL Web	<a href="https://dbbm.es/angel-hernandez-hernandez/">https://dbbm.es/angel-hernandez-hernandez/</a>		
E-mail	angelhh@usal.es	Teléfono	923-294400 ext. 4758

Repetir análogamente para otros profesores implicados en la docencia

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios. La función de esta asignatura es proporcionar al estudiante los conocimientos adecuados en relación con la estructura, anatomía, función y evolución de genomas bacterianos y eucariotas. Y en el plan de estudios del Máster esta asignatura proporciona el conocimiento adecuado para estudiar en el contexto evolutivo los cambios genómicos y cómo la utilización de los métodos de comparación de genomas permiten determinar las relaciones evolutivas entre las distintas especies de seres vivos.
Perfil profesional. La asignatura de "Estructura y función de genomas" está orientada a completar la formación de aquellos estudiantes que estén en posesión de un Grado en Biología, Biotecnología, Bioquímica, Ciencias Ambientales, Farmacia, Medicina, Veterinaria o Química.

## 3.- Recomendaciones previas

Se recomienda tener especialmente conocimientos básicos sobre Microbiología, Genética, Bioquímica, Biología Molecular y Biología Celular. También se recomienda tener un nivel medio-alto de inglés para la lectura fluida y redacción de textos y artículos científicos en inglés, disponer de ordenador portátil y dominar, al menos, el uso de buscadores/navegadores *web* y los programas del paquete Microsoft Office 2004 o posterior en su versión PC ó Mac.

#### 4.- Objetivos de la asignatura

Con esta asignatura, y en relación con las competencias generales y específicas mencionadas, el estudiante aprenderá a:

- Conocer la estructura y organización de genomas víricos, bacterianos y eucariotas
- Saber en profundidad cuáles son los mecanismos de replicación y expresión de genomas
- Conocer los cambios en las secuencias genómicas y cómo esos cambios afectan a la función génica
- Los métodos de análisis de las relaciones evolutivas entre genomas de diferentes especies y entender cómo la evolución actúa sobre el genoma
- Entender cómo se regulan las funciones codificadas en los genomas
- Diseñar protocolos experimentales aplicando los conocimientos sobre la naturaleza química, la estructura y la organización del material hereditario, la expresión génica y los métodos de análisis genético y de cartografía genética

#### 5.- Contenidos

##### Contenidos teóricos

##### Bloque 1. Genómica estructural

Tema 1. Organización estructural de genomas

Tema 2. Genómica comparada

##### Bloque 2. Genómica funcional

Tema 3. Regulación de la replicación de genomas

Tema 4. Mecanismos globales de regulación de la expresión génica

Tema 5. Regulación del ciclo celular

##### Contenidos prácticos

##### Búsqueda de información

1. Manejo de bases de datos de genomas y análisis de secuencias genómicas

2. Análisis de secuencias genómicas

##### Utilización de diferentes programas informáticos

1. Comparación de genomas

2. Análisis evolutivo de los genomas

#### 6.- Competencias a adquirir

Se deben relacionar las competencias que se describan con las competencias generales y específicas del título. Se recomienda codificar las competencias (CG xx1, CEyy2, CTzz2) para facilitar las referencias a ellas a lo largo de la guía.

##### Básicas/Generales.

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no

- especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
  - Hablar bien en público

#### Específicas.

- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos en el ámbito de la Biología Celular y Molecular.
- Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para el estudio de la célula a todos los niveles.
- Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso
- Mejorar su capacidad para utilizar la lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar en el estudio de la célula
- Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo
- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
- Llevar a cabo análisis detallados de la literatura científica relacionada con los diferentes aspectos de la Biología Molecular de la célula y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
- Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.
- Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones en la comprensión del funcionamiento de la célula, valorando éstos no sólo en los aspectos académicos, sino también en su potencial utilidad aplicada.
- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica.
- Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con el objetivo de entender como funciona la célula.

#### Transversales.

Las mismas que las básicas o generales.

## 7.- Metodologías docentes

Describir las metodologías docentes de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar, tomando como referencia el catálogo adjunto.

#### **Actividades introductorias (dirigidas por el profesor)**

Actividades introductorias	Dirigidas a tomar contacto y recoger información de los alumnos y presentar la asignatura.
----------------------------	--

#### **Actividades teóricas (dirigidas por el profesor)**

Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura.
------------------	--

<b>Actividades prácticas guiadas (dirigidas por el profesor)</b>	
Prácticas en el aula	Formulación, análisis, resolución y debate de un problema o ejercicio, relacionado con la temática de la asignatura.
Prácticas en aula informáticas	Ejercicios prácticos a través de las TIC, sobre la teoría
Seminarios	Trabajo en profundidad sobre un tema. Ampliación de contenidos de sesiones magistrales.
<b>Atención personalizada (dirigida por el profesor)</b>	
Tutorías	Tiempo atender y resolver dudas de los alumnos.
Actividades de seguimiento on-line	Interacción a través de las TIC.
<b>Actividades prácticas autónomas (sin el profesor)</b>	
Preparación de trabajos	Estudios previos: búsqueda, lectura y trabajo de documentación.
Trabajos	Trabajos que realiza el alumno.
<b>Pruebas de evaluación</b>	
Pruebas objetivas de tipo test	Preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta.
Pruebas objetivas de preguntas cortas	Preguntas sobre un aspecto concreto.
Pruebas prácticas	Pruebas que incluyen actividades, problemas o casos a resolver.

**DINAMICA CELULAR****1.- Datos de la Asignatura**

Rev. 30/05/2022

Código	303752	Plan		ECTS	6
Carácter	Obligatorio	Curso	Máster	Periodicidad	Semestral (1º)
Área	Bioquímica y Biología Molecular; Biología Celular; Fisiología				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular; Biología Celular y Patología; Fisiología y Farmacología				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>			

**Datos del profesorado**

Profesora Coordinadora	Verónica González Núñez	Grupo / s	1
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Medicina		
Despacho	Despacho 4, Laboratorio 3, INCYL		
Horario de tutorías	Horario de permanencia en el centro, excepto las horas de clases teóricas y prácticas. Cita previa recomendada		
URL Web	<a href="http://diarium.usal.es/vgnunez/">http://diarium.usal.es/vgnunez/</a> <a href="https://institutoneurociencias.files.wordpress.com/2019/03/formulario-actualizacic3b3n-datos-web-incyl_lab3_ip_vgn.pdf">https://institutoneurociencias.files.wordpress.com/2019/03/formulario-actualizacic3b3n-datos-web-incyl_lab3_ip_vgn.pdf</a>		
E-mail	vgnunez@usal.es	Teléfono	923294500. Ext.: 5337

Profesor	Fernando Sánchez Juanes	Grupo / s	1
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular Horario de permanencia en el centro, excepto las horas de clases teóricas y prácticas. Cita previa recomendada.		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Enfermería y Fisioterapia		
Despacho	Lab 109, Edificio Departamental, Campus M. Unamuno		

Horario de tutorías	Horario de permanencia en el centro, excepto las horas de clases teóricas y prácticas. Cita previa recomendada		
URL Web	<a href="https://moodle2.usal.es">https://moodle2.usal.es</a>		
E-mail	fsjuanes@usal.es	Teléfono	923294526

Profesora	Mónica García Benito	Grupo / s	1
Departamento	Fisiología y Farmacología		
Área	Fisiología		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	238, Edificio Departamental		
Horario de tutorías	Las horas de permanencia en el centro, acordando con los alumnos concretamente el horario de realización de las mismas		
URL Web	<a href="https://fisiologiayfarmacologia.org">https://fisiologiayfarmacologia.org</a>		
E-mail	monicagb@usal.es	Teléfono	923294500 ext.1464

Profesor	Adrián Santos Ledo	Grupo / s	1
Departamento	Biología Celular y Patología		
Área	Biología Celular		
Centro	Instituto de Neurociencias de Castilla y León		
Despacho	Laboratorio 10		
Horario de tutorías	Horario de permanencia en el centro, excepto las horas de clases teóricas y prácticas. Cita previa recomendada		
URL Web			
E-mail	santosledo@usal.es	Teléfono	923294500 ext.5322



## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Módulo 2: Del gen a la célula

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Esta asignatura está encuadrada en el segundo módulo, y ofrecerá una visión integrada de diversos procesos de la dinámica celular: proteínas, membranas, canales iónicos y compartimentos subcelulares.

Perfil profesional.

La asignatura Dinámica celular proporcionará al alumno conocimientos básicos imprescindibles dentro de un Máster dedicado al conocimiento profundo de la Biología Celular y Molecular. Estos conocimientos resultarán muy útiles para todos aquellos postgraduados cuyas actividades profesionales se orienten al campo de la docencia y al de la investigación en Biología Celular y Molecular

## 3.- Recomendaciones previas

Grado en Biología, Farmacia, Medicina o cualquier otro de ámbito biosanitario.

## 4.- Objetivos de la asignatura

Reconocer la organización estructural y funcional de las células, y la integración dinámica de sus componentes, así como realizar una evaluación crítica de la estructura, bioquímica y fisiología de la dinámica celular.

## 5.- Contenidos

La asignatura está enteramente dedicada al estudio de la dinámica celular, analizando ésta a nivel molecular y celular. La materia está estructurada en torno a 3 módulos diferenciados. El primero estudia en detalle la naturaleza molecular de las membranas biológicas, lo que da paso al segundo bloque, que describirá el transporte iónico y cómo este es el responsable final, de la transmisión de los impulsos nerviosos a través de las redes neuronales. En el cuarto bloque se abordará el estudio de la compartimentalización intracelular y la dinámica molecular y estructural de los distintos componentes celulares.

### 1. Dinámica y función de las membranas celulares.

- Aislamiento y composición de las membranas celulares. Liposomas
- Arquitectura y dinámica molecular de sus componentes
- Influencia del entorno sobre la actividad de las proteínas de membrana
- Fenómenos de transporte a través de membrana
- Biogénesis de membranas.

### 2. Dinámica de los movimientos iónicos en células nerviosas.

- Concepto de canal iónico.
- Tipos de canales iónicos y propiedades.
- Origen de la diferencia de potencial en la membrana neuronal durante el reposo. Ecuación de la conductancia y modelo eléctrico de la membrana plasmática.
- Potencial de acción y demostración de sus bases iónicas.

- Fundamentos físicos de la propagación del impulso nervioso y de la velocidad de conducción en fibras amielínicas y mielínicas.
  - Sinapsis química y liberación cuántica del neurotransmisor.
  - Bases físicas de la sinapsis eléctrica.
  - Implicaciones de la interrelación entre neuronas y células gliales en la modulación sináptica y el funcionamiento de las redes neuronales.
- 3. Dinámica y función de proteínas.**
- Del DNA a la proteína.
  - Dominios proteicos. Conformación de proteínas.
  - Relaciones estructura-función.
  - Interacciones proteína-ligando y proteína-proteína. Complejos proteicos y *networks*.
  - Regulación de la funcionalidad de las proteínas.
  - Modificaciones postraduccionales
  - Plegamiento de proteínas
  - Proteostasis y recambio proteico. Degradación proteica.
  - Bases de datos para el estudio de proteínas.
- 4. Dinámica estructural de la célula.**
- Compartimentación y dinámica nuclear.
  - Transporte núcleo-citoplasma y citoplasma-núcleo.
  - Vías proteicas.
  - Tráfico intracelular de proteínas a través de compartimentos intracelulares.
  - Compartimentos citoplásmicos.
  - Estructura y dinámica de peroxisomas, mitocondrias y plastos.
  - Arquitectura molecular y dinámica de citoesqueletos.
  - Exocitosis y endocitosis.
  - Adhesión y migración celular.
  - Dinámica estructural en las divisiones celulares

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

- CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio.
- CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG0. Hablar bien en público

Específicas.
CE1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos en el ámbito de la Biología Celular y Molecular.
CE3. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.
CE4. Mejorar su capacidad para utilizar la lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
CE5. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar en el estudio de la célula.
CE6. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
CE7. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
CE8. Llevar a cabo análisis detallados de la literatura científica relacionada con los diferentes aspectos de la Biología Molecular de la Célula y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
CE9. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
CE10. Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.
CE11. Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones en la comprensión del funcionamiento de la célula, valorando éstos no sólo en los aspectos académicos, sino también en su potencial utilidad aplicada.
CE12. Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica.
CE14. Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con el objetivo de entender cómo funciona la célula.
Transversales.

**7.- Metodologías docentes**

Se emplearán las siguientes metodologías de enseñanza-aprendizaje: Clase magistral, seminarios y tutorías.

Uso de la plataforma virtual Studium de la Universidad de Salamanca como complemento de lo anterior.

**8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes**

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	40		46	86
Prácticas	- En aula	4		4
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	4	4	4	12
Exposiciones y debates	8	4	6	18
Tutorías	8			8
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos	12	6		18
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	4			4
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>14</b>	<b>56</b>	<b>150</b>

**9.- Recursos****Libros de consulta para el alumno**

- Biochemistry, 4th Edition, International Adaptation. Donald Voet, Judith G. 2021. Voet. Ed. Wiley. ISBN: 978-1-119-77064-0
- Biología Celular y Molecular (6ª ed). G. Karp, 2011, Ed. McGraw-Hill Interamericana
- Biología Molecular de la Célula (6ª ed). B. Alberts y cols., 2015, Ed. Garland Science
- Functional Ultrastructure. M. Pavelka y J. Roth, 2015, Springer
- Nelson y Cox. Lehninger, Principios de Bioquímica 7ª ed. Editorial Omega, 2018. ISBN: 978-84-282-1667-8
- Principles of Neural Science. Erich R Kandel, James H Schwartz, Thomas M Jessell. 2000 4th Edition. Mc Graw Hill. New York
- Proteins. Structure and Function. D. Whitford. Wiley. 2007.
- The Structure of Biological Membranes. 3rd Edition. Editor: Philip L. Yeagle. CRC Press, 2011.

**Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.**

Ensembl: <http://www.ensembl.org/index.html>  
 European Bioinformatics Institute (EMBL-EBI): <http://www.ebi.ac.uk/>  
 Expasy Proteomics Server: <http://www.expasy.org/>  
 Gene Cards: <http://www.genecards.org/>  
 Molecular Cell Biology, 6th edit., Lodish y cols <http://bcs.whfreeman.com/lodish6e>  
 NCBI Conserved Domain Database (CDD):

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/cdd/cdd.shtml>

PFAM: <http://pfam.xfam.org/>

Protein data bank: <http://www.pdb.org>

SMART. Simple Modular Architecture Research Tool: <http://smart.embl-heidelberg.de/>

STRING, functional protein association networks: <http://string.embl.de/>

The Cell: a molecular approach

The Human Protein Atlas: <https://www.proteinatlas.org/>

Uniprot: <http://www.uniprot.org/>

## 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

### Consideraciones Generales

La superación de la asignatura requerirá la obtención de al menos el 50% de la puntuación total. Será necesario obtener un mínimo del 50 % de la prueba global y un 50% de la suma de la calificación de tutorías, seminarios y controles de progreso.

### Criterios de evaluación

- Examen presencial: prueba global de contenidos académicos: 70% de la calificación final.
- Resolución de supuestos teórico-prácticos y evaluación continuada del aprovechamiento en las actividades presenciales: 30% de la calificación final.
- Para que se tengan en consideración las evaluaciones de los supuestos teórico-prácticos y las actividades presenciales (30% de la calificación final), el alumno/a deberá haber obtenido en la prueba global de los contenidos académicos (examen presencial) un mínimo de 5 puntos sobre 10.

### Instrumentos de evaluación

Se realizará una prueba de conjunto global, escrita. Se tendrá también en cuenta la participación activa del alumno en las actividades presenciales.

### Recomendaciones para la evaluación.

Se recomienda la asistencia a las actividades presenciales y su participación activa, el estudio del programa de la asignatura y la consulta de la bibliografía recomendada.

### Recomendaciones para la recuperación.

Las mismas que se indican para la evaluación. En este caso, sólo se valorarán los contenidos teóricos, mediante una prueba de conjunto global, escrita. Se conservarán las notas de los apartados correspondientes a la evaluación de trabajos y de la actividad continuada, únicamente en el año académico en el que el alumno haya cursado el Máster.

## SEÑALIZACIÓN Y DIFERENCIACIÓN

1.- Datos de la Asignatura					Rev 30/05/2022
Código	303753	Plan		ECTS	6
Carácter	Obligatorio	Curso	Máster	Periodicidad	Semestral (1º)
Área	Bioquímica y Biología Molecular. Fisiología. Fisiología Vegetal				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular. Fisiología y Farmacología. Fisiología Vegetal				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

Datos del profesorado			
Profesor Coordinador	Jesús Sánchez Yagüe	Grupo / s	
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Edificio Departamental. Lab 102		
Horario de tutorías	Durante las horas de permanencia en el centro		
URL Web	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>		
E-mail	sanyaj@usal.es	Teléfono	923294794

Repetir análogamente para otros profesores implicados en la docencia

Profesor	Carmen Sánchez Bernal	Grupo / s	
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Edificio Departamental. Lab 102		
Horario de tutorías	Durante las horas de permanencia en el centro		
URL Web	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>		

E-mail	csabe@usal.es	Teléfono	923294793
Profesor	José Manuel Muñoz Félix	Grupo / s	
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Edificio Departamental, Laboratorio 128		
Horario de tutorías	Con cita previa, horario de permanencia en el Centro		
URL Web	<a href="https://dbbm.es/miembros/">https://dbbm.es/miembros/</a>		
E-mail	jmmb@usal.es	Teléfono	923294400 ext 4768

Profesor	Carlos Nicolás Rodríguez	Grupo / s	
Departamento	Botánica y Fisiología Vegetal		
Área	Fisiología Vegetal		
Centro	Facultad de Biología/CIALE		
Despacho	CIALE/Facultad de Farmacia 1ª planta		
Horario de tutorías	De 9 a 14 h con cita previa		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:cnicolas@usal.es">cnicolas@usal.es</a>	Teléfono	923 294500 ext 5107

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia	Módulo 2: del gen a la célula
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.	Los sistemas de señalización celular son necesarios para transmitir la información entre las células que forman los organismos pluricelulares, y han sido adaptados, para coordinar en el espacio y en el tiempo, la diferenciación celular. En definitiva, su conocimiento es imprescindible para comprender el correcto funcionamiento del organismo, y las alteraciones que se producen en distintas patologías.
Perfil profesional.	

## 3.- Recomendaciones previas

Grado en Biología, Farmacia, Biotecnología, Medicina o cualquier otro del ámbito biosanitario

**4.- Objetivos de la asignatura**

- Comprender los principios en los que se basa la comunicación entre células, así como de los procesos de diferenciación celular
- Conocer la diversidad de sistemas de señalización celular.
  
- Entender el importante papel que juega la señalización celular para el funcionamiento correcto y coordinado de todo el organismo.

**5.- Contenidos**

**CONTENIDOS TEÓRICOS:**  
Primer bloque temático: Estructura y función de las rutas de señalización. Señalización por receptores intracelulares. Señalización mediante receptores acoplados a proteínas G. Mensajeros intracelulares. Proteína quinasas específicas de serina/Treonina y proteína fosfatasas. Señalización por receptores con actividad tirosina quinásica. Ras. Cascada de las MAPK. Otras clases de receptores. Canales iónicos. Mecanismos moleculares de transducción sensorial. Diferenciación. Células madre. Especificaciones del tipo celular en animales. Especificaciones anteroposteriores durante la embriogénesis. Interrelaciones entre programas transcripcionales en el desarrollo y señalización entre células. Paradigmas de diferenciación. Células madre pluripotentes: linajes celulares y hematopoyesis. Células madre quiescentes: músculo esquelético.  
Segundo bloque temático: Crecimiento y desarrollo: concepto y definiciones. Bases genéticas de la diferenciación en plantas. Moléculas de señalización y receptores en plantas. Rutas de señalización en plantas. Señales hormonales y ambientales que regulan la floración. Maduración, dormición y germinación de semillas. Formación, desarrollo y maduración de frutos. Senescencia, envejecimiento y muerte celular programada en plantas.

**6.- Competencias a adquirir**

Se deben relacionar las competencias que se describan con las competencias generales y específicas del título. Se recomienda codificar las competencias (CG xx1, CEyy2, CTzz2) para facilitar las referencias a ellas a lo largo de la guía.

Básicas/Generales.
<p>CB6- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación</p> <p>CB7- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos, y su capacidad de resolución de problemas, en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio</p> <p>CB8- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios</p> <p>CB9- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades</p> <p>CB10- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar</p>



estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo CGO- Hablar bien en público
<p><b>Específicas.</b></p> <p>CE1- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos en el ámbito de la Biología Celular y Molecular.</p> <p>CE2- Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para el estudio de la célula a todos los niveles.</p> <p>CE3- Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.</p> <p>CE4- Mejorar su capacidad para utilizar la lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p> <p>CE5- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar en el estudio de la célula.</p> <p>CE6- Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.</p> <p>CE7- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.</p> <p>CE8- Llevar a cabo análisis detallados de la literatura científica relacionada con los diferentes aspectos de la Biología Molecular de la célula y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</p> <p>CE9- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</p> <p>CE10- Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.</p> <p>CE11- Fomentar el espíritu crítico sobre los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones en la comprensión del funcionamiento de la célula, valorando éstos no sólo en los aspectos académicos, sino también en su potencial utilidad aplicada.</p> <p>CE12- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de la célula como unidad biológica básica.</p> <p>CE14- Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con el objetivo de entender cómo funciona la célula.</p>
<p><b>Transversales.</b></p>

## 7.- Metodologías docentes

Se utilizarán las plataforma Virtual Studium de la universidad de Salamanca como complemento a lo largo de todo el curso.

Se emplearán las siguiente metodologías de enseñanza-aprendizaje: clase magistral, talleres prácticos, seminarios, organización, discusión y preparación de trabajos, tutorías.

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		40		40	80
Prácticas	- En aula	8			8
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		8			8
Exposiciones y debates					
Tutorías		10			10
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				40	40
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4			4
<b>TOTAL</b>		<b>70</b>		<b>80</b>	<b>150</b>

### 9.- Recursos

<p>J. Nelson. Structure and Fuction in Cell Signalling. 2008. John Wiley &amp; Sons Ltd.                      G. Krauss. Biochemistry of Signal Transduction and Regulation. 4<sup>th</sup> edition, 2008. Wiley-VCH                      Alberts, B. et al. Biología Molecular de la Célula, 5ª edición, 2010 Omega.                      L. Taiz, E. Zeiger. Plant Physiology (5ª ed.), 2010, Sinauer                      P. Hedden, S.G. Thomas. Plant hormone Signalling, 2006 Blackwell Publishing                      G.C. Whitelam, K.J. Hallyday. Light and Plant Development, 2007, Blackwell Publishing</p>
<p>Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.</p> <p>G. Karp, Cell Biology, 6ª edición.2010. John Wiley &amp; Sons Inc                      D.L. Nelson, M.M. Cox. Lehninger. Principios de Bioquímica. 5ª ed. 2009, Omega.                      J. Darnell, H. Lodish, D. Baltimore. Biología Celular y Molecular. 1993. Omega.</p> <p>Cada uno de los capítulos de todos los libros indicados tiene referencias bibliográficas y electrónicas que pueden ser útiles para el alumno</p>

### 10.- Evaluación

<p><b>Criterios de evaluación</b></p> <p>1. Evaluación continua en base a la información obtenida a través de la participación activa, aptitud e interés mostrados en clase, y en las tutorías personalizadas: 20%</p> <p>2. Exposición, discusión y evaluación de los temas de seminarios en grupos de trabajo y/o</p>

en las prácticas/talleres: 40%.
3. Prueba escrita sobre las actividades realizadas en las clases magistrales: 40%.
<b>Instrumentos de evaluación</b>
La prueba escrita incluirá preguntas del contenido de la asignatura.
La evaluación de las prácticas/talleres incluirá la asistencia y la presentación de los resultados obtenidos.
La participación activa del alumno en las actividades propuestas se valorará en la evaluación interactiva.
<b>Recomendaciones para la evaluación.</b>
Asistencia a las clases teóricas y prácticas
Participación activa en los seminarios
Acudir a las tutorías para consultar dudas sobre la materia
Estudio del programa y consulta de la bibliografía recomendada
<b>Recomendaciones para la recuperación.</b>
Las mismas que para la evaluación
Para la evaluación se seguirán los criterios indicados anteriormente