

Fichas de las Asignaturas:

ASIGNATURA: "PRACTICUM BIOLOGÍA Y CLÍNICA DEL CÁNCER"																														
Código: 303000																														
Tipo <sup>1</sup> : OBLIGATORIA	Créditos ECTS: 18	Horas de aprendizaje																												
		Teoría:60 Prácticas:350 Trabajo Personal y otras actividades:40																												
<p>Profesor/es:</p> <table border="0"> <tr> <td>ALMEIDA PARRA, Julia (PDI, USAL)</td> <td>MARTÍN PENDÁS, Alberto (Científico Titular, CSIC)</td> </tr> <tr> <td>BUENO NÚÑEZ, Andrés Avelino (Catedrático, USAL)</td> <td>MARTÍN ZANCA, Dionisio (Científico Titular, CSIC)</td> </tr> <tr> <td>DEL CAÑIZO FERNÁNDEZ ROLDÁN, M<sup>a</sup> Consuelo (PDI, USA)</td> <td>MORENO PÉREZ, Sergio (Profesor investigación, CSIC)</td> </tr> <tr> <td>DOSIL CASTRO, Mercedes (PDI, USAL)</td> <td>ORFAO DE MATOS, Alberto (Catedrático, USAL)</td> </tr> <tr> <td>ESPARIS OGANDO, AZUCENA</td> <td>PANDIELLA ALONSO, Atanasio (Profesor Investigación,CSIC)</td> </tr> <tr> <td>FERNÁNDEZ MEDARDE Alberto (PDI, USAL)</td> <td>PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)</td> </tr> <tr> <td>GARCÍA BUSTELO Xosé Ramón (Profesor Investigación, CSIC)</td> <td>PÉREZ GONZÁLEZ Pilar (Profesor Investigación, CSIC)</td> </tr> <tr> <td>GARCÍA SÁNCHEZ, M<sup>a</sup> José (Catedrática, USAL)</td> <td>PÉREZ LOSADA, Jesús (Científico Titular, CSIC)</td> </tr> <tr> <td>GONZÁLEZ SARMIENTO, Rogelio (Catedrático, USAL)</td> <td>PIMENTEL MUIÑOS, Felipe Xosé (Científico Titular, CSIC).</td> </tr> <tr> <td>GONZÁLEZ DÍAZ, Marcos (PDI, USAL))</td> <td>RODRÍGUEZ BARBERO Alicia (PDI, USAL)</td> </tr> <tr> <td>GUERRERO ARROYO, Carmen (PDI, USAL)</td> <td>RIVAS SANZ, Javier de las (Investigador, CSIC)</td> </tr> <tr> <td>HERNANDEZ RIVAS, Jesús María (PDI, USAL)</td> <td>SACRISTÁN MARTÍN, María de la Paz (PDI, USAL)</td> </tr> <tr> <td>LAZO-ZBIKOWSKI TARACENA, Pedro (Profesor investigación,CSIC)</td> <td>SÁNCHEZ GARCÍA, Isidro (Investigador, CSIC).</td> </tr> <tr> <td>LLANO CUADRA, Elena (PDI, USAL)</td> <td>SANTOS DE DIOS, Eugenio (Catedrático, USAL)</td> </tr> </table>			ALMEIDA PARRA, Julia (PDI, USAL)	MARTÍN PENDÁS, Alberto (Científico Titular, CSIC)	BUENO NÚÑEZ, Andrés Avelino (Catedrático, USAL)	MARTÍN ZANCA, Dionisio (Científico Titular, CSIC)	DEL CAÑIZO FERNÁNDEZ ROLDÁN, M <sup>a</sup> Consuelo (PDI, USA)	MORENO PÉREZ, Sergio (Profesor investigación, CSIC)	DOSIL CASTRO, Mercedes (PDI, USAL)	ORFAO DE MATOS, Alberto (Catedrático, USAL)	ESPARIS OGANDO, AZUCENA	PANDIELLA ALONSO, Atanasio (Profesor Investigación,CSIC)	FERNÁNDEZ MEDARDE Alberto (PDI, USAL)	PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)	GARCÍA BUSTELO Xosé Ramón (Profesor Investigación, CSIC)	PÉREZ GONZÁLEZ Pilar (Profesor Investigación, CSIC)	GARCÍA SÁNCHEZ, M <sup>a</sup> José (Catedrática, USAL)	PÉREZ LOSADA, Jesús (Científico Titular, CSIC)	GONZÁLEZ SARMIENTO, Rogelio (Catedrático, USAL)	PIMENTEL MUIÑOS, Felipe Xosé (Científico Titular, CSIC).	GONZÁLEZ DÍAZ, Marcos (PDI, USAL))	RODRÍGUEZ BARBERO Alicia (PDI, USAL)	GUERRERO ARROYO, Carmen (PDI, USAL)	RIVAS SANZ, Javier de las (Investigador, CSIC)	HERNANDEZ RIVAS, Jesús María (PDI, USAL)	SACRISTÁN MARTÍN, María de la Paz (PDI, USAL)	LAZO-ZBIKOWSKI TARACENA, Pedro (Profesor investigación,CSIC)	SÁNCHEZ GARCÍA, Isidro (Investigador, CSIC).	LLANO CUADRA, Elena (PDI, USAL)	SANTOS DE DIOS, Eugenio (Catedrático, USAL)
ALMEIDA PARRA, Julia (PDI, USAL)	MARTÍN PENDÁS, Alberto (Científico Titular, CSIC)																													
BUENO NÚÑEZ, Andrés Avelino (Catedrático, USAL)	MARTÍN ZANCA, Dionisio (Científico Titular, CSIC)																													
DEL CAÑIZO FERNÁNDEZ ROLDÁN, M <sup>a</sup> Consuelo (PDI, USA)	MORENO PÉREZ, Sergio (Profesor investigación, CSIC)																													
DOSIL CASTRO, Mercedes (PDI, USAL)	ORFAO DE MATOS, Alberto (Catedrático, USAL)																													
ESPARIS OGANDO, AZUCENA	PANDIELLA ALONSO, Atanasio (Profesor Investigación,CSIC)																													
FERNÁNDEZ MEDARDE Alberto (PDI, USAL)	PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)																													
GARCÍA BUSTELO Xosé Ramón (Profesor Investigación, CSIC)	PÉREZ GONZÁLEZ Pilar (Profesor Investigación, CSIC)																													
GARCÍA SÁNCHEZ, M <sup>a</sup> José (Catedrática, USAL)	PÉREZ LOSADA, Jesús (Científico Titular, CSIC)																													
GONZÁLEZ SARMIENTO, Rogelio (Catedrático, USAL)	PIMENTEL MUIÑOS, Felipe Xosé (Científico Titular, CSIC).																													
GONZÁLEZ DÍAZ, Marcos (PDI, USAL))	RODRÍGUEZ BARBERO Alicia (PDI, USAL)																													
GUERRERO ARROYO, Carmen (PDI, USAL)	RIVAS SANZ, Javier de las (Investigador, CSIC)																													
HERNANDEZ RIVAS, Jesús María (PDI, USAL)	SACRISTÁN MARTÍN, María de la Paz (PDI, USAL)																													
LAZO-ZBIKOWSKI TARACENA, Pedro (Profesor investigación,CSIC)	SÁNCHEZ GARCÍA, Isidro (Investigador, CSIC).																													
LLANO CUADRA, Elena (PDI, USAL)	SANTOS DE DIOS, Eugenio (Catedrático, USAL)																													
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/PracticumBiologiayClinicadelcancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/PracticumBiologiayClinicadelcancer.pdf</a>																													
Lugar de impartición: Laboratorios del <i>Centro de Investigación del Cáncer</i> CIC	Fecha: Comienzo: 26 de septiembre de 2016 Fin: 16 de junio de 2017	Horario: A determinar en función de las asignaturas optativas.																												



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

#### Objetivos:

El objetivo de esta asignatura es ofrecer un marco experimental en el cual el alumno pueda adquirir los conocimientos teórico-prácticos y habilidades técnicas necesarios para elegir y desarrollar de forma independiente o en colaboración un proyecto científico competitivo en el área experimental de la biología molecular del cáncer.

#### Objetivos de contenidos:

- Comprender el significado y el alcance de cada una de las técnicas experimentales básicas en biología molecular (Southern, northern, western, inmunoprecipitación, ensayos in vivo, producción de proteínas, purificación de proteínas etiquetadas, ensayos in vitro, citometría, clonaje, mutagénesis dirigida, etc...).
- Entender el alcance de las técnicas de ensayo genómico y proteómico (ensayos de expresión).
- (En su caso) analizar estadísticamente bases de datos genómicos y/o proteómicos (systems biology).
- Dominar técnicamente la metodología experimental necesaria para desarrollar un proyecto científico en el área.

#### Contenido de la materia:

El alumno debe asistir a las sesiones prácticas evaluables del curso habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía básica recomendada por cada profesor responsable; las primera sesión se centrará en la organización y distribución del trabajo experimental encomendado, discusión de las posibles dudas y comentarios de los alumnos. La permanencia en el grupo asignado/elegido es obligatoria.

Los alumnos se integrarán a todos los efectos en los diferentes grupos de trabajo a los que se les asigne.

El alumno debe asistir y, en su caso, participar en los seminarios del grupo receptor, tanto la participación activa como el establecimiento de un diálogo crítico son evaluables.

#### Sistema de evaluación:

##### CRITERIOS

*Nota previa:* Los alumnos se integrarán a todos los efectos en los diferentes grupos de trabajo a los que se les asigne, adquiriendo así la competencias marcadas en el programa de la asignatura (según se describe en el siguiente enlace: <http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/PracticumBiologiyClinicadelcancer.pdf> . Como alumnos internos deberán cumplir la normativa propia del Centro de Investigación del Cáncer.

##### Criterios evaluables:

El siguiente apartado contabilizará un 10% de la nota final.

1. Se evaluará la asistencia al laboratorio designado, siempre de acuerdo con el programa de trabajo decidido por el tutor de la asignatura.

Cada uno de los siguientes apartados contabilizará un 30% de la nota final.

2. Se valorará la capacidad de aprendizaje de las técnicas de laboratorio necesarias para realizar el trabajo práctico asignado por el tutor de la asignatura.
3. Se valorará la interacción profesional de los alumnos con los miembros del grupo asignado y su capacidad de realizar trabajo en equipo. También se evaluará la asistencia, capacidad de interacción y participación en los seminarios del grupo asignado, entendiéndose que tanto la participación activa como el establecimiento de un diálogo crítico son evaluables.
4. Se evaluará la capacidad de diseño y elaboración de experimentos relevantes de forma autónoma (entendiéndose éste como un proceso de maduración de los alumnos).

#### Programa de la Asignatura:

El carácter eminentemente práctico de esta asignatura obligatoria implica que el alumno/a desarrolle la misma en el laboratorio bajo la supervisión y enseñanza directa del profesor responsable.

La viabilidad docente y económica de esta asignatura experimental se basa, por tanto, en la inmersión del alumno/a en un grupo de trabajo determinado que garantice su formación bien en el *Centro de Investigación del Cáncer* (CIC) o bien en un número restringido de grupos externos al CIC avalados por el IBMCC. Con el objetivo de ser realistas cada profesor responsable tutelaré la formación de un número limitado de alumnos (1 o 2) en un campo de trabajo en el que dicho profesor sea experto. Dichos temas de trabajo se evaluarán y adaptarán cada curso académico a tenor de las necesidades docentes del Máster y de los intereses científicos de los profesores responsables implicados



**CIC**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Línea de Investigación	Profesor
"Inestabilidad genética: Regulación de la replicación y tolerancia al daño en DNA"	Andrés Avelino Bueno Núñez
"Células madre en la médula ósea. Características biológicas y su posible papel en el desarrollo de neoplasias"	M <sup>o</sup> Consuelo del Cañizo Fernández Roldán
"Formación de ribosomas y control del crecimiento celular en células normales y tumorales"	Mercedes Dosil Castro
"Estudio del Oncogenes y reguladores citoesqueléticos en cáncer y enfermedades humanas de alta incidencia"	Xosé R. García Bustelo
"Iniciación de un programa de monitorización de imatinib en pacientes con linfoma mieloide crónico"	María José García Sánchez
"Cáncer hereditario y modificadores epigenéticos en el tratamiento del cáncer"	Rogelio González Sarmiento
"Mecanismos moleculares de C3G y su implicación en Leucemia Mieloide Crónica (LMC)"	Carmen Guerrero Arroyo
"Citogenética molecular en oncología"	Jesús María Hernández Rivas
"Proteína quinasas en respuesta a daño génico, muerte celular y diferenciación: mecanismos de señalización y su alteración en biología tumoral"	Pedro Lazo-Zbikowski Taracena
"Desarrollo y caracterización de nuevos modelos murinos de inestabilidad cromosómica y su implicación en cáncer y envejecimiento"	Elena Llano Cuadra Alberto Martín Pendás
"Mecanismos que regulan la angiogénesis: Papel en el desarrollo de tumores"	Alicia Rodríguez Barbero
"Estudio de los mecanismos moleculares de la supresión tumoral mediada por p53 en modelos animales."	Dionisio Martín Zanca
"Identificación de dianas moleculares de compuestos antitumorales"	Sergio Moreno Pérez
"Caracterización de las alteraciones genéticas y de las vías de señalización implicadas en el desarrollo clonal y transformación neoplásica de células B de sujetos con linfocitosis B clonal (MBL) vs pacientes con leucemia linfática crónica (LLC)"	Alberto Orfao de Matos Julia Almeida Parra
"Señalización por receptores de la familia ErbB en cáncer de mama"	Atanasio Pandiella Alonso Azucena Ésparis Ogando
"Biología estructural y cáncer"	José María de Pereda Vega
"Análisis de las GTPasas Rho en el establecimiento del crecimiento polarizado y en el mantenimiento de la integridad celular"	Pilar Pérez González
"Identificación del componente genético responsable de la influencia de las células madre sobre la respuesta al tratamiento del cáncer de mama"	Jesús Pérez Losada
"Muerte celular programada y su implicación en supresión tumoral y terapia contra el cáncer"	Felipe Xosé Pimentel Muiños
"Bioinformática y genómica funcional en cáncer y en análisis de oncogenes"	Javier de las Rivas Sanz
"Fosfatasas implicadas en la regulación de la Mitosis en células humanas"	María Sacristán Martín
"El papel de las células madre tumorales en la Biología tumoral y en oncología transnacional"	Isidro Sánchez García
"Estructura y función de los oncogenes Ras y sus molecular reguladoras"	Eugenio Santos de Dios



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA "INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA MOLECULAR DEL CÁNCER"		
Código: 303001		
Tipo <sup>1</sup> : OBLIGATORIA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje Teoría:22 Prácticas:10 Trabajo Personal y otras actividades:43
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Eugenio Santos de Dios	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.1	
Dirección de Mail	<a href="mailto:esantos@usal.es">esantos@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294801	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/IntroduccionaLaBiologiaMoleculardelCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/IntroduccionaLaBiologiaMoleculardelCancer.pdf</a>	
Profesor	Dr. Alberto Fernández Medarde	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.1	
Dirección de Mail	<a href="mailto:afm@usal.es">afm@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294801	
Lugar de impartición: <i>Salón de Actos</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 3 de octubre de 2016 Fin: 4 de noviembre de 2016	Horario: Días: De lunes a viernes Horario: 16.00 a 17.30
<b>Objetivos:</b> Este programa pretende proporcionar una introducción al estudio de los procesos tumorales mediante una aproximación integrada que comienza con el análisis de estos procesos a nivel molecular y continúa después con la aplicación de aquellos conocimientos básicos a nivel clínico. El estudio del cáncer desde el punto de vista molecular constituye una disciplina nueva que se ha desarrollado de manera especializada solamente durante las tres últimas décadas. Los conocimientos generados en este campo de estudio se extienden desde áreas de investigación preferentemente básica (en los terrenos microbiológico, bioquímico o de biología molecular), hasta áreas de investigación Clínica relacionadas con el diagnóstico, pronóstico y tratamiento experimental. Estos conocimientos saltan las barreras que separaban tradicionalmente distintas áreas biomédicas separadas como la Medicina, la Farmacia y la Biología. El estudio del temario propuesto aquí requiere una aproximación interdisciplinar y resulta de interés para profesionales con interés académico o/y aplicado en cualquier campo de la biomedicina. La integración de contenidos "moleculares" junto con contenidos "clínicos" en el mismo curso es un énfasis especial en la elaboración de los distintos temas que conforman este programa.  El programa presentado está distribuido en cuatro grandes bloques temáticos. El primer bloque está centrado en aspectos generales de la biología tumoral. Un segundo bloque contiene información básica sobre los distintos genes implicados en procesos tumorales. El tercer bloque se refiere a la caracterización funcional, a nivel bioquímico y celular, de los productos de genes tumorales. Finalmente, el último bloque se centra en el uso de los conocimientos básicos anteriores a nivel clínicos para su aplicación en diagnóstico y pronóstico y tratamiento del cáncer.		
<b>Objetivos de contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer los mecanismos generales básicos que subyacen a todos los procesos tumorales a nivel molecular y celular. Proporcionar una introducción general a la biología y genética tumoral a nivel molecular y celular comenzando con el análisis</li></ul>		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

de genes y proteínas implicados en cáncer y continuando con la aplicación de estos conocimientos básicos sobre aquellos a nivel clínico en aspectos de diagnóstico, pronóstico y tratamiento de la enfermedad.

- Comprender y conocer la naturaleza y funcionamiento de los genes y proteínas alterados en procesos tumorales y entender el uso de esos conocimientos básicos para su aplicación en oncología traslacional, en el diseño de nuevas aproximaciones Clínicas y mejoras en las áreas de diagnóstico, pronóstico y nuevas terapias de esta enfermedad.

#### **Metodología:**

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; las primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a los seminarios en los que cada alumno expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club), y después se establecerá un diálogo crítico evaluable.

#### **Sistema de evaluación:**

Examen final: tipo respuesta escrita (30% de la nota final)

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (50% de la nota final).

Autoevaluación (mutua) de los alumnos (20 % de la nota final). Todos los alumnos calificaran la calidad de cada una de las presentaciones realizadas por los otros alumnos en sus seminarios y se calculará la media resultante en cada caso.).

#### **Programa de la Asignatura:**

##### **Clases teóricas:**

Tema a tema

##### **SECCIÓN 1. INTRODUCCIÓN GENERAL. NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS TUMORALES.**

Bloque temático I: Biología tumoral básica.

- Biología básica del cáncer. Conceptos básicos
- Características de los procesos neoplásicos
- Características de la célula tumoral.

##### **SECCIÓN 2. GENES IMPLICADOS EN PROCESOS TUMORALES. DESCUBRIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN**

Bloque Temático II: Oncogenes virales

- Virus y cáncer.
- Oncogenes en virus tumorales DNA.
- Oncogenes en virus RNA (retrovirus).

Bloque Temático III: Oncogenes celulares

- Identificación de oncogenes por medio de transfección génica.
- Activación de oncogenes por medio de inserción retroviral.
- Oncogenes y alteraciones cromosómicas.
- Amplificación de oncogenes en tumores.
- Clasificación general de oncogenes.

Bloque Temático IV: Genes supresores de tumores

- Conceptos generales de genes supresores. Cáncer hereditario.
- El gen del retinoblastoma y el descubrimiento de los genes supresores.
- El gen p53.
- Otros genes supresores de tumores.

Bloque Temático V: Genes implicados en susceptibilidad tumoral

- Genes de mantenimiento. Genes "Caretakers" y "Landscapers".

##### **SECCIÓN 3. CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE LOS PRODUCTOS DE GENES IMPLICADOS EN PROCESOS TUMORALES. SU PAPEL EN TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES Y CONTROL DE LA PROLIFERACIÓN Y DIFERENCIACIÓN CELULAR**

Bloque Temático VI: Proliferación y diferenciación celular.

- Proliferación y diferenciación celular. Sistemas de señalización en eucariotas.
- Alteraciones proliferación en células tumorales.
- Alteraciones de diferenciación celular en cáncer.

Bloque Temático VII: Oncogenes y Sistemas de internalización de señales mitogénicas.

- Factores de crecimiento eucarióticos y oncogenes.
- Receptores transmembranales de factores de crecimiento con actividad tirosina quinasa y oncogenes en



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

transformación celular.

- Tirosina kinasas oncogénicas no receptor.
- Proteínas con capacidad de fijación de nucleótidos de guanina.
- Serina/Treonina kinasas citoplásmicas.
- Factores de transcripción oncogénicos.
- Vías de transmisión de las señales mitogénicas en células eucarióticas.
- Conservación de vías a lo largo de la escala evolutiva.
- Análisis bioquímico y genético de la ruta de MAP kinasas en eucariotas.

Bloque Temático VIII: Proteínas producto de genes supresores de tumores y control del ciclo celular.

- Proteína producto del gen del retinoblastoma y relacionados.
- Aspectos funcionales de la proteína p53
- Regulación del ciclo celular eucariótico.

Bloque Temático IX: Biología del desarrollo normal y tumoral Análisis molecular de los procesos tumorales.

- Papel de Oncogenes y Genes supresores en la patogénesis de neoplasias.
- Oncogenes y desarrollo.
- Oncogenes y apoptosis.
- Biología de los procesos metastásicos tumorales.

SECCION 4. NUEVAS APROXIMACIONES MOLECULARES AL DIAGNÓSTICO, PRONÓSTICO, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN (CLÍNICA DEL CÁNCER).

Bloque Temático X: Prevención y diagnóstico.

- La lucha contra el cáncer. Perspectivas de futuro.
- Nuevas perspectivas en prevención del cáncer.
- Nuevas fronteras en detección temprana y diagnóstico molecular del cáncer.

Bloque Temático XI: Nuevas aproximaciones terapéuticas basadas en avances a nivel molecular.

- Terapias convencionales y su evolución.
- Nuevas aproximaciones terapéuticas experimentales.
- Terapia génica. Aproximaciones experimentales.

#### Seminarios:

Artículos a debate (cambiar/actualizar año a año):

Anualmente se seleccionará una serie de temas y un número apropiado de artículos relevantes a este campo, bien por su carácter seminal o bien por su novedad reflejando los avances recientes en el tema. Cada alumno deberá preparar al menos uno de estos seminarios, basados en la presentación y crítica de uno o varios artículos seleccionados. Los demás alumnos deberán asistir a todos estos seminarios y participar activamente en la presentación y discusión de los mismos.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "INTRODUCCIÓN A LA MEDICINA MOLECULAR DEL CÁNCER"		
Código: 303002		
Tipo <sup>1</sup> : OBLIGATORIA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:20 Prácticas:15 Trabajo Personal y otras actividades:40
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Rogelio González Sarmiento	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.14	
Dirección Mail	<a href="mailto:gonzalez@usal.es">gonzalez@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294814	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/IntroduccionaLaMedicinaMoleculardelCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/IntroduccionaLaMedicinaMoleculardelCancer.pdf</a>	
Lugar de impartición: <i>Salón de Actos</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 7 de noviembre de 2016 Fin: 9 de diciembre de 2016	Horario: Días: De lunes a jueves Horario: 18.00 a 19.00
<b>Objetivos:</b> El cáncer es un conjunto de enfermedades adquiridas producidas por mutaciones en genes que regulan la proliferación diferenciación y muerte celular. Aunque todos ellos tienen una base molecular común cada uno presenta características específicas que permiten su identificación, tratamiento y seguimiento. El objetivo de la asignatura es describir y correlacionar los hallazgos clínicos y moleculares que permiten definir los diferentes tipos generales de cánceres y su aplicación actual en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de los pacientes. Además, se estudiarán los diferentes síndromes de cáncer hereditario y las alteraciones genéticas que los caracterizan junto con los criterios y condiciones del consejo genético en cáncer hereditario.		
<b>Objetivos de contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Comprender los aspectos clínicos y las causas moleculares que explican la diferente aproximación diagnóstica y terapéutica a los diferentes tipos de cánceres.</li><li>Conocer los diferentes tipos de cáncer agrupados por localización, sus características moleculares y los criterios básicos de diagnóstico, pronóstico y tratamiento.</li></ul>		
<b>Metodología:</b> El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; la primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos. El alumno debe asistir a los seminarios en los que cada alumno expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club), y después se establecerá un diálogo crítico evaluable.		
<b>Sistema de evaluación:</b> Evaluación continuada de la participación en las sesiones teóricas y seminarios (50% de la nota final).		





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Realización de la evaluación del curso por escrito (50% de la nota final).

**Programa de la Asignatura:**

**Clases teóricas:**

1. Epidemiología del cáncer.
2. Prevención primaria y secundaria.
3. Métodos de diagnóstico.
4. Factores pronósticos.
5. Síndromes paraneoplásicos
6. Medicina molecular del Cáncer de mama y ovario
7. Medicina molecular de los Cánceres de vías digestivas
8. Medicina molecular del Cáncer de pulmón
9. Medicina molecular del Cáncer de cabeza y cuello
10. Medicina molecular de los Tumores del sistema endocrino
11. Medicina molecular del Cáncer de próstata y vías urinarias
12. Medicina molecular de los Tumores de la piel
13. Medicina molecular de los Tumores de los tejidos de sostén
14. Medicina molecular de los Tumores del sistema nervioso
15. Medicina molecular de los Tumores del sistema hematopoyético
16. Medicina molecular de los Tumores de origen desconocido
17. Cáncer hereditario
18. Tratamiento sistémico del cáncer
19. Los ensayos clínicos en oncología médica
20. Nuevas aproximaciones al tratamiento del cáncer.

**Seminarios:**

Artículos a debate.





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA "TRABAJO FIN DE MÁSTER"		
Código: 303003		
Tipo <sup>1</sup> : OBLIGATORIA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 12	Horas de aprendizaje
		Búsqueda Bibliográfica/Organización de información/Confección de trabajo/Preparación y Presentación/Tutorías: 300hs
Profesor/es:		
ALMEIDA PARRA, Julia (PDI, USAL)		
BUENO NÚÑEZ, Andrés Avelino (Catedrático, USAL)		
DEL CAÑIZO FERNÁNDEZ ROLDÁN, M <sup>a</sup> Consuelo (PDI, USA)		
DOSIL CASTRO, Mercedes (PDI, USAL)		
ESPARIS OGANDO, AZUCENA		
FERNÁNDEZ MEDARDE Alberto (PDI, USAL)		
GARCÍA BUSTELO Xosé Ramón (Profesor Investigación, CSIC)		
GARCÍA SÁNCHEZ, M <sup>a</sup> José (Catedrática, USAL)		
GONZÁLEZ SARMIENTO, Rogelio (Catedrático, USAL)		
GONZÁLEZ DÍAZ, Marcos (PDI, USAL)		
GUERRERO ARROYO, Carmen (PDI, USAL)		
HERNANDEZ RIVAS, Jesús María (PDI, USAL)		
LAZO-ZBIKOWSKI TARACENA, Pedro (Profesor investigación,CSIC)		
LLANO CUADRA, Elena (PDI, USAL)		
MARTÍN PENDÁS, Alberto (Científico Titular, CSIC)		
MARTÍN ZANCA, Dionisio (Científico Titular, CSIC)		
MORENO PÉREZ, Sergio (Profesor investigación, CSIC)		
ORFAO DE MATOS, Alberto (Catedrático, USAL)		
PANDIELLA ALONSO, Atanasio (Profesor Investigación,CSIC)		
PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)		
PÉREZ GONZÁLEZ Pilar (Profesor Investigación, CSIC)		
PÉREZ LOSADA, Jesús (Científico Titular, CSIC)		
PIMENTEL MUIÑOS, Felipe Xosé (Científico Titular, CSIC).		
RODRÍGUEZ BARBERO Alicia (PDI, USAL)		
RIVAS SANZ, Javier de las (Investigador, CSIC)		
SACRISTÁN MARTÍN, María de la Paz (PDI, USAL)		
SÁNCHEZ GARCÍA, Isidro (Investigador, CSIC).		
SANTOS DE DIOS, Eugenio (Catedrático, USAL)		
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/TrabajoFindeMaster.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Obligatorias/TrabajoFindeMaster.pdf</a>	
Lugar de impartición: Laboratorios del <i>Centro de Investigación del Cáncer</i> CIC	Fecha: A determinar por el Tribunal Evaluador (última semana de junio)	Horario: A determinar por el Tribunal Evaluador



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

#### Objetivos:

Objetivos relacionados:

- Capacidad de análisis de diversas informaciones y de sintetizar diversos contenidos
- Capacidad de gestión y organización de la información.
- Desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de organización y planificación
- Compromiso ético y responsabilidad en el trabajo
- Capacidad para trabajar y funcionar de forma independiente

#### Metodología:

El seguimiento del Máster en Biología y Clínica del Cáncer en su totalidad, proporcionará al alumno las herramientas y conocimientos que le permitirán elaborar, un trabajo final sobre una de las áreas temáticas de la Oncología experimental y/o molecular.

#### Sistema de evaluación:

Memoria escrita y presentación oral ante un tribunal

- Tribunal formado por 3 personas: 1 Catedrático (presidente), 1 Profesor Titular (secretario) y un Contratado Doctor, elegidos por sorteo por el director del Máster.
- Se nombrará un tribunal oficial y un suplente.
- Los miembros del tribunal serán pertenecientes a las unidades del Instituto que hayan impartido asignaturas en el Máster.
- El Tribunal establecerá la fecha de entrega de las memorias y de evaluación (dentro de los plazos establecidos en el calendario académico), para la convocatoria ordinaria y extraordinaria.
- La composición de los distintos tribunales, se realizará de forma rotatoria durante los distintos cursos.

#### Contenidos

Elaboración de un trabajo razonado y ordenado sobre un tema relacionado con la Biología y Clínica del Cáncer. El trabajo podrá ser tanto de carácter teórico como práctico y deberá estar estructurado en los apartados correspondientes que se marquen bajo la dirección del profesorado.

#### Programa de la Asignatura:

Línea de Investigación	Profesor
"Inestabilidad genética: Regulación de la replicación y tolerancia al daño en DNA"	Andrés Avelino Bueno Núñez
"Células Madre en la Médula Ósea. Características Biológicas y su posible papel en el desarrollo de neoplasias"	M <sup>a</sup> Consuelo del Cañizo Fernández Roldán
"Formación de ribosomas y control del crecimiento celular en células normales y tumorales"	Mercedes Dosil Castro
"Estudio del Oncogenes y reguladores citoesqueléticos en cáncer y enfermedades humanas de alta incidencia"	Xosé R. García Bustelo
"Iniciación de un programa de monitorización de imatinib en pacientes con linfoma mieloide crónico"	María José García Sánchez
"Cáncer hereditario y modificadores epigenéticos en el tratamiento del cáncer"	Rogelio González Sarmiento
"Mecanismos moleculares de C3G y su implicación en Leucemia Mieloide Crónica (LMC)"	Carmen Guerrero Arroyo
"Citogenética molecular en oncología"	Jesús María Hernández Rivas
"Proteína quinasas en respuesta a daño génico, muerte celular y diferenciación: mecanismos de señalización y su alteración en biología tumoral"	Pedro Lazo-Zbikowski Taracena
"Desarrollo y caracterización de nuevos modelos murinos de inestabilidad cromosómica y su implicación en cáncer y envejecimiento"	Elena Llano Cuadra Alberto Martín Pendás
"Mecanismos que regulan la angiogénesis: Papel en el desarrollo de tumores"	Alicia Rodríguez Barbero
"Estudio de los mecanismos moleculares de la supresión tumoral mediada por p53 en modelos animales."	Dionisio Martín Zanca
"Identificación de dianas moleculares de compuestos antitumorales"	Sergio Moreno Pérez
"Caracterización de las alteraciones genéticas y de las vías de señalización implicadas en el desarrollo clonal y transformación neoplásica de células B de sujetos con linfocitosis B clonal"	Alberto Orfao de Matos Julia Almeida Parra



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

(MBL) vs pacientes con leucemia linfática crónica (LLC)"	
"Señalización por receptores de la familia ErbB en cáncer de mama"	Atanasio Pandiella Alonso Azucena Esparis Ogando
"Biología estructural y cáncer"	José María de Pereda Vega
"Análisis de las GTPasas Rho en el establecimiento del crecimiento polarizado y en el mantenimiento de la integridad celular"	Pilar Pérez González
"Identificación del componente genético responsable de la influencia de las células madre sobre la respuesta al tratamiento del cáncer de mama"	Jesús Pérez Losada
"Muerte celular programada y su implicación en supresión tumoral y terapia contra el cáncer"	Felipe Xosé Pimentel Muiños
"Bioinformática y genómica funcional en cáncer y en análisis de oncogenes"	Javier de las Rivas Sanz
"Fosfatasa implicadas en la regulación de la Mitosis en células humanas"	María Sacristán Martín
"El papel de las células madre tumorales en la Biología tumoral y en oncología transnacional"	Isidro Sánchez García
"Estructura y función de los oncogenes Ras y sus moléculas reguladoras"	Eugenio Santos de Dios



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "Análisis de Proteínas Mediante Técnicas Citómicas: Aplicaciones en el Estudio de la Biología y Clínica del Cáncer"		
Código: 3030014		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:35 Prácticas:15 Trabajo Personal y otras actividades:25
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Alberto Orfao de Matos Correia e Vale	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.11	
Dirección de Mail	<a href="mailto:orfao@usal.es">orfao@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294811	
URL Web	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/Ana_Prot_Tecn_Citomicas_Apli_Est_BiologiaClinicaCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/Ana_Prot_Tecn_Citomicas_Apli_Est_BiologiaClinicaCancer.pdf</a>	
Plataforma	Plataforma	moodle.usal.es
	URL	<a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>
Profesor	Dra. Julia Almeida Parra	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.11	
Dirección de Mail	<a href="mailto:jalmeida@usal.es">jalmeida@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294811	
Profesor	Dr. Manuel Fuentes García	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.11	
Dirección de Mail	<a href="mailto:mfuentes@usal.es">mfuentes@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294811	



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

**Otros Profesores:**

Profesor	Dr. Martín Pérez de Andrés
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC
Laboratorio	Lab.11
Dirección de Mail	<a href="mailto:mmmar@usal.es">mmmar@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294811

Profesor	Dra. M <sup>o</sup> Aránzazu Rodríguez Caballero
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC
Laboratorio	Lab.11
Dirección de Mail	<a href="mailto:arocab@usal.es">arocab@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294811

Profesor	Dr. Sergio Matarraz Sudón
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC
Laboratorio	Lab.11
Dirección de Mail	<a href="mailto:smats@usal.es">smats@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294811

**Lugar de impartición:**

*Aula de la Biblioteca* del Centro de Investigación del Cáncer CIC

**Fecha:**

**Comienzo:** 7 de noviembre de 2016

**Fin:** 9 de diciembre de 2016

**Horario:**

Días: De lunes a jueves

Horario: 16.00 a 18.00

**Objetivos de contenidos:**

Conocer el concepto de Citómica y su campo de estudio, como aquella disciplina centrada en el análisis exhaustivo del fenotipo de una célula, a su vez resultante de la interacción entre el genotipo del individuo y la exposición a factores externos e internos, y que por tanto integra los conocimientos de la genómica y la proteómica con la función dinámica de los sistemas celulares complejos (citomas).

Conocer las principales técnicas de análisis citómico, que fundamentalmente engloban la citometría de flujo, la citometría de escaneo con láser y la microscopía en sus diferentes modalidades, y sus aplicaciones en el estudio tanto biológico como clínico del cáncer.

Por su parte, la formación práctica en esta materia pretende que el alumno adquiera conocimiento de las técnicas citómicas básicas de uso habitual en la actualidad y utilidad multidisciplinaria de aplicación en el estudio genérico (biológico y clínico) del cáncer humano.

**Competencias y habilidades que el alumno debe desarrollar:**

Adquirir una visión práctica de modelos de cáncer humano en los que se ven alteradas de forma primordial diferentes aspectos funcionales de la célula maligna.

Adquirir destreza práctica y saber interpretar los resultados de las técnicas citómicas básicas de uso habitual en la actualidad y utilidad multidisciplinaria de aplicación en el estudio fenotípico de las células tumorales y sus productos, así como de su interacción con el micromedioambiente tumoral.

Entender la aplicabilidad de los resultados derivados de los estudios citómicos en la práctica clínica y el manejo de los pacientes con cáncer.

**Metodología:**

El alumno deberá asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (25 horas) habiendo leído y comprendido



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

previamente la bibliografía recomendada; la primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, y en proporcionar una visión general de los contenidos del curso.

El alumno deberá asistir a las prácticas (15 horas, organizadas en 9 días).

El alumno deberá asistir a los seminarios (5 horas) en los que cada grupo (total, 5 grupos) expondrá un trabajo reciente o controvertido publicado en una revista científica, y se establecerá un diálogo crítico evaluable.

#### **Evaluación**

Examen escrito final sobre los contenidos de las clases teóricas: (40% de la nota final).

Evaluación de la participación activa en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (25% de la nota final).

Preparación y presentación de una sesión de revisión de un tema de interés en el ámbito de los objetivos del curso, a partir de la discusión de un artículo publicado (dirigido y asesorado por el tutor) (25% de la nota final).

Realización de la evaluación del curso por escrito (10% de la nota final).

#### **Programa de la Asignatura:**

Clases teóricas (25 horas presenciales + 10 horas no presenciales para el alumno):

Tema 1. La célula tumoral y su contrapartida normal (2 horas).

Tema 2. Métodos de análisis de células. (2 horas).

Tema 3. Técnicas de preparación de muestras para análisis fenotípicos de células individuales (2 horas).

Tema 4. Aplicaciones de la citometría de flujo al estudio de las neoplasias: identificación inmunofenotípica y multiparamétrica de células tumorales individualizadas (2 horas).

Tema 5. Ensayos funcionales. Cuantificación de moléculas de la membrana celular mediante citometría de flujo (2 horas).

Tema 6. Identificación y cuantificación de moléculas solubles por citometría de flujo (2 horas).

Tema 7. Concepto de heterogeneidad tumoral y vías de evolución clonal. Purificación celular para análisis bioquímicos y moleculares (2 horas).

Tema 8.- Célula tumoral con capacidad clonogénica. Modelos de estudio de la célula stem tumoral (2 horas).

Tema 9. Alteración de la proliferación en células tumorales: evaluación del índice proliferativo de un tumor y de las vías de señalización alteradas (2 horas).

Tema 10. Trastornos de la diferenciación en células tumorales: evaluación fenotípica de bloqueos madurativos y maduración displásica (2 horas).

Tema 11.- Supervivencia, senescencia y muerte celular en tumores. Medida de la muerte celular por citometría de flujo y sus aplicaciones en el estudio de la biología de las células tumorales (2 horas).

Tema 12. Análisis de expresión génica: evaluación de los perfiles de expresión, señalización e interacción proteica en células tumorales (2 horas).

Tema 13. Técnicas citómicas como estrategia de estudio en Farmacología y Toxicología (1 hora).

#### **Prácticas de análisis fenotípico de casos (15 horas presenciales):**

Práctica 1. Citómetro de flujo. Calibración del citómetro de flujo y adquisición de muestras (2 horas).

Práctica 2. Técnicas de marcaje de moléculas de membrana e intracelulares (2 horas).

Práctica 3. Programas informáticos de adquisición de datos en el citómetro de flujo (2 horas).

Práctica 4. Nuevas estrategias de análisis fenotípico de datos de citometría de flujo aplicadas al estudio de las neoplasias (2 horas).



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Práctica 5. Separación de poblaciones celulares mediante citometría de flujo (1 hora).

Práctica 6. Separación de poblaciones celulares mediante métodos inmunomagnéticos (1 hora).

Práctica 7. Sistemas combinados de cromatografía y arrays de microesferas para análisis de patrones de expresión génica a nivel de proteínas (2horas).

Práctica 8. Citómica funcional (2 horas).

Práctica 9. Detección de proteínas de fusión derivadas de translocaciones cromosómicas (2 horas).

**Seminarios** (5 horas presenciales + 5 horas no presenciales del alumno):

Se propondrá a los alumnos que presenten (en grupos pequeños de trabajo) artículos científicos sobre temas actuales y/o controvertidos en el campo del análisis citómico en cáncer, que serán objeto de discusión en conjunto (Los trabajos serán actualizados en cada curso).





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "APOPTOSIS EN EL DESARROLLO Y TERAPIA DEL CÁNCER"		
Código: 303006		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:22 Prácticas:12 Trabajo Personal y otras actividades:41
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Faustino Mollinedo García	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.6	
Dirección Mail	<a href="mailto:fmollin@usal.es">fmollin@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294806	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/ApoptosisenelDesarrolloyTerapiadelCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/ApoptosisenelDesarrolloyTerapiadelCancer.pdf</a>	
Lugar de impartición: <i>Aula de la Biblioteca</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 9 de diciembre de 2015 Fin: 29 de enero de 2016	Horario: Días: De lunes a jueves Horario: 17.30 a 19.00
<b>Objetivos:</b> Comprender los mecanismos que regulan la muerte celular en los distintos sistemas biológicos con especial énfasis en células de mamífero y su implicación en patología. Conocer los distintos tipos de muerte celular, en especial apoptosis, y los mecanismos implicados en la activación y regulación de la misma.		
<b>Metodología:</b> El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (11 clases, 22 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; las primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.  El alumno debe asistir a los seminarios (6 horas), en los que cada alumno o grupo (dependiendo del número de alumnos) expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club). Se establecerá un diálogo crítico evaluable.  Asistencia a las prácticas evaluables (12 horas organizados en 4 días) de realización de 4 prácticas en las que el alumno se familiarizará con las técnicas más utilizadas en la identificación de procesos de muerte celular, que tendrán lugar en el laboratorio nº 6 e instalaciones de Servicios generales del CIC.  Organización de los alumnos en grupos de trabajo para realizar pequeños proyectos de investigación experimental por parte de los alumnos en los que emplearán todas las técnicas aprendidas en las clases prácticas (20 h durante 4 días).  Elaboración de los resultados de los proyectos realizados y su presentación y discusión (2 h, 1 día).		
<b>Evaluación</b>		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Examen final: tipo respuesta escrita (50% de la nota final).  
Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% de la nota final).  
Evaluación del proyecto realizado (30% de la nota final).

**Programa de la Asignatura:**

**Clases teóricas:**

1) Tipos de muerte celular.

Tipo I de muerte celular, Apoptosis.

Tipo II de muerte celular, Autofagia.

Tipo III de muerte celular, Necrosis.

Otros tipos de muerte celular (Anoikis)

Funciones fisiológicas de las distintas formas de muerte celular.

Distintas formas de muerte en la patogénesis de la enfermedad.

Muerte celular y senescencia.

2) Bases moleculares y señalización en muerte celular.

Receptores, adaptadores y moléculas efectoras en apoptosis.

Ruta extrínseca de señalización de apoptosis.

Receptores de muerte.

Formación de DISC ("death-inducing signaling complex").

Ruta intrínseca de señalización de apoptosis.

Formación de apoptosoma.

Familia Bcl-2 de proteínas.

Caspasas.

IAPs.

La importancia de la formación de complejos en la regulación de apoptosis.

Eliminación de las células muertas.

Señalización antiapoptótica.

3) Estructuras subcelulares y muerte celular.

Membrana celular.

Dominios de membrana rafts.

Mitocondria.

Reticulo endoplásmico.

Lisosomas.

4) Apoptosis, metástasis y desarrollo tumoral.

Muerte celular en desarrollo.

Muerte celular en sistema inmune.

Muerte celular en desarrollo tumoral.

Defectos en muerte celular y su implicación en metástasis.

Infección viral y apoptosis.

Oncogenes virales y apoptosis.

Oncogenes celulares y apoptosis.

Genes supresores de tumores y su implicación en apoptosis y cáncer.

5) Apoptosis, células stem y cáncer.

Célula stem y apoptosis.

Célula stem cancerosa y apoptosis.

6) Apoptosis y resistencia a fármacos.

Resistencia intrínseca y extrínseca.

Hipoxia y resistencia tumoral.

Aproximaciones para vencer la resistencia a fármacos.

7) Apoptosis como diana terapéutica.

Estrategia de inducción de apoptosis en la terapia anticancerosa.

Rutas de señalización apoptóticas como dianas terapéuticas.

Nuevos fármacos proapoptóticos.

8) Muerte celular programada en distintos sistemas biológicos, y su importancia en el desarrollo de terapias antitumorales (C.elegans, D.melanogaster, Trypanosomatides y S.cerevisiae).



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

9) Implicación de distintas estructuras subcelulares en la terapia proapoptótica del cáncer.  
Dominios de membrana rafts en terapia antitumoral.

Procesos mitocondriales en terapia antitumoral.  
Stress de retículo endoplásmico y terapia antitumoral.

10) Distintos tipos de muerte en la terapia antitumoral.  
Apoptosis en terapia antitumoral.  
Autofagia en terapia antitumoral.  
Necrosis en terapia antitumoral.

**Prácticas:**

- 1) Cultivo celular, cambios morfológicos.
- 2) TUNEL.
- 3) Citometría de flujo (yoduro de propidio, annexina V).
- 4) Western blot (apoptosis, autofagia).

**Seminarios:**

Seis artículos a debate a discutir con los alumnos.  
Se cambiarán cada año y se elegirán de forma que cubran temas de trabajos pioneros en el campo, de herramientas técnicas y de actualidad en el campo de la apoptosis y cáncer.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "CITOGÉNICA MOLECULAR EN ONCOLOGÍA"		
Código: 303005		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:16 Prácticas:20 Trabajo Personal y otras actividades:39
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Jesús M. Hernández Rivas	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.12	
Dirección de Mail	<a href="mailto:jmhr@usal.es">jmhr@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294812	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/CitogeneticaMolecularenOncologia.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/CitogeneticaMolecularenOncologia.pdf</a>	
Profesor	Dr. Juan Luis García Hernández	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.12	
Dirección de Mail	<a href="mailto:jlgarcia@usal.es">jlgarcia@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294812	
Lugar de impartición: <i>Aula de la Biblioteca</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 7 de noviembre de 2016 Fin: 9 de diciembre de 2016	Horario: Días: De lunes a viernes Horario: 08.30-10.30.
<p><b>Objetivos de contenidos:</b></p> <p>Comprender: 1. Los genes y las alteraciones genéticas implicadas en el desarrollo del cáncer. 2. Los mecanismos epigenéticos que pueden contribuir al desarrollo de esta enfermedad. 3. Las alteraciones en el ARN de las células tumorales de los diferentes tipos de cáncer que pueden participar en los procesos de iniciación, desarrollo y diseminación del cáncer.</p> <p>Conocer: 1. Las metodologías habituales en citogenética molecular: citogenética convencional, FISH, FISH multicolor, arrays de ADN, arrays de expresión y secuenciación del genoma completo. 2. Las alteraciones citogenéticas, numéricas (ganancias y pérdidas) o por alteraciones estructurales (traslocación, inversión) en los cromosomas y los genes implicados en esta enfermedad. 3. Qué miRNAs están implicados en los diferentes tipos de cáncer. 4. Los genes que experimentan un proceso de metilación o de acetilación y su relación con los diferentes tipos de cáncer. 5. Que el análisis del transcriptoma identifica procesos celulares responsables del desarrollo del cáncer y de la producción de metástasis. 6. El valor que tienen en el diagnóstico del cáncer el estudio de estas alteraciones. 7. Las limitaciones de estos estudios, con especial énfasis en cuáles de ellos están reconocidos a un nivel diagnóstico y cuáles están aún en fase experimental. 8. El uso en el pronóstico del cáncer de las alteraciones en el genoma y en el transcriptoma.</p> <p><b>Metodología:</b></p> <p>El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (16 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada así como las presentaciones que se explicarán en estas sesiones teóricas. La primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos. Posteriormente se desarrollará el temario descrito en el apartado correspondiente.</p> <p>Organización de los alumnos en grupos de trabajo que constarán de 3 alumnos por grupo y que deberán preparar una clase de las incluidas en el temario. Las clases seleccionadas se adaptarán a las características de los alumnos para facilitar su implicación en el estudio.</p>		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

El alumno debe asistir a los seminarios (6 horas) en los que cada grupo expondrá un trabajo de investigación publicado y se establecerá un diálogo crítico evaluable.

Asistencia a las prácticas evaluables (20 horas organizadas en 5 días), que tendrán lugar en el laboratorio de la Unidad de Citogenética Molecular del CIC de Salamanca.

**Sistema de evaluación:**

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (60 % de la nota final).  
Realización de la evaluación del curso por escrito (40% de la nota final).

**Programa de la Asignatura:**

**Clases teóricas:**

- Tema 1. Introducción a la citogenética molecular. Historia, principales metodologías. Técnicas convencionales en citogenética molecular: el estudio cromosómico y la hibridación "in situ" fluorescente (HIS).
- Tema 2. Nuevas metodologías de análisis genómico: HIS multicolor, hibridación genómica comparada y estudios de microarrays.
- Tema 3. El estudio citogenético en el diagnóstico y pronóstico del cáncer. Principales aplicaciones.
- Tema 4. Principales miRNA implicados en cáncer.
- Tema 5. La citogenética molecular en el estudio de las leucemias agudas.
- Tema 6. Contribución de la citogenética molecular al análisis de los síndromes mieloproliferativos y de los síndromes mielodisplásicos.
- Tema 7. Alteraciones moleculares en los síndromes linfoproliferativos cónicos.
- Tema 8. El mieloma múltiple como ejemplo de análisis combinado de las metodologías de análisis citogenético y molecular.
- Tema 9. Citogenética molecular de los linfomas.
- Tema 10. Citogenética molecular de los tumores de tejidos blandos.
- Tema 11. La problemática del estudio cromosómico de los tumores sólidos. Análisis molecular de los tumores epiteliales.
- Tema 12. Contribución de los estudios genómicos al estudio de los carcinomas.
- Tema 13. Análisis molecular de otros tumores sólidos: neuroblastoma, tumores del sistema nervioso central.
- Tema 14. Estudio de la organización del núcleo en 3D.
- Tema 15. Estudios farmacogenéticos mediante microarrays.

**Prácticas:**

- Práctica 1. Citogenética tumoral: cultivo, recolección y realización de preparaciones de células en metafase.
- Práctica 2. Tinción, visualización y observación al microscopio.
- Práctica 3. Preparación e hibridación de sondas específicas fluorescentes. Interpretación de los resultados.
- Práctica 4. Hibridación de CGH arrays: marcado del ADN, hibridación y lectura de los datos.
- Práctica 5. Interpretación de la hibridación de CGH arrays.

**Seminarios:**

Se seleccionarán los artículos más relevantes publicados en los 6 meses anteriores a cada seminario. Se discutirán en un foro abierto, preparado por los alumnos, de una hora de duración.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "MECANISMOS DE SUPRESIÓN TUMORAL"		
Código: 303010		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:12 Prácticas:20 Trabajo Personal y otras actividades:43
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Pedro A. Lazo-Zbikowski Taracena	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab. 4	
Dirección de Mail	<a href="mailto:plazozbi@usal.es">plazozbi@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294804	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/MecanismosdeSupresionTumoral.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/MecanismosdeSupresionTumoral.pdf</a>	
Lugar de impartición: <i>Aula de la Biblioteca del Centro de Investigación del Cáncer CIC</i>	Fecha: Comienzo: 12 de diciembre de 2016 Fin: 27 de enero de 2017	Horario: Días: De lunes a viernes Horario: 16.00 a 18.00.
<b>Objetivos:</b> Los procesos biológicos que resultan en un proceso de transformación celular están sujetos a una variedad de mecanismos de control que ejercen una función negativa sobre las funciones celulares, que en caso de estar mutadas o desreguladas, podrían ser transformantes y oncogénicas. Estos mecanismos celulares de control son múltiples y en parte redundante redundantes, lo que implica que en una célula transformada se necesita la alteración de varios de ellos para que se manifieste el fenotipo tumoral. Estos mecanismos de regulación negativa se conocen como mecanismos de supresión tumoral, en el cual se incluyen genes que afectan a numerosas funciones celulares. Como alternativa a estos genes supresores, otras funciones biológicas pueden por sí mismas también desempeñar una función supresora debido a su incompatibilidad con el proceso de transformación y por tanto representan rutas alternativas. Entre estos procesos de supresión tumoral se encuentran las diversas formas de muerte celular, como apoptosis o autofagia, o aquellas que al inducir una diferenciación celular previenen la posibilidad de su expansión. Estas rutas también pueden ser inactivadas o bloqueadas en el desarrollo tumoral, pero su manipulación farmacológica podría ser utilizada como mecanismo de control de tumores específicos.		
<b>Objetivos de contenidos:</b> Conocer y comprender los diferentes tipos de genes supresores de tumores y su mecanismo de acción. Comprender las bases moleculares de los mecanismos de regulación negativos que controlan los diferentes procesos biológicos del fenotipo tumoral. Entre los procesos se estudiara la protección frente al daño génico, proliferación, supervivencia, senescencia y efecto sobre el microambiente tumoral.		
<b>Metodología:</b> El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (12 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; las primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.  El alumno debe asistir a los seminarios (20 horas) en los que cada alumno individualmente expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club), se establecerá un diálogo crítico evaluable. Cada alumno realizará un mínimo de tres/cuatro presentaciones de modo que se pueda evaluar su progresión en la comprensión		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

de diseño experimental e interpretación de resultados de manera crítica.

**Sistema de evaluación:**

Examen final: tipo respuesta escrita (20 % de la nota final).

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (40 % de la nota final).

Realización de la evaluación del curso por escrito (20% de la nota final).

Autoevaluación de los alumnos (20 % de la nota final). Todos los alumnos calificaran las presentaciones realizadas por los otros alumnos en la presentación de sus seminarios, valorando la comprensión del tema, la utilización de los conceptos, la presentación crítica del trabajo expuesto así como la calidad de la presentación y su discusión.

**Programa de la Asignatura:**

**Clases teóricas:**

Tema a tema.

Concepto y evolución de supresores de tumores. Mecanismos de inactivación. Tipos de genes supresores y fenotipos asociados a los mismos. Retinoblastoma como paradigma y modelo.

Regulación de respuestas de estrés celular por p53. Supresores e inestabilidad genómica.

El supresor p53 en patología tumoral humana.

Supervivencia celular, envejecimiento y supresión tumoral.

Efecto de supresores de tumores sobre adhesión celular y diseminación tumoral.

Supresores e hipoxia celular: enfermedad de von Hippel-Lindau.

Acumulación secuencial de daño en supresores. Cooperación de supresores. Evolución darwiniana del tumor.

Supresión tumoral mediada por mecanismos de muerte celular.

Supresión tumoral mediada por diferenciación celular.

Modelos animales de genes supresores de tumores.

Diagnóstico y pronóstico tumoral basado en detección de daño en genes supresores.

La respuesta inmune antitumoral y su aplicación terapéutica.

Estrategias terapéuticas dirigidas a genes supresores, posibilidades y limitaciones.

**Seminarios:**

Artículos a debate (cambiar/actualizar año a año): 30 (40) artículos anualmente que serán seleccionados en base a su papel seminal en el desarrollo del tema del curso o bien por su novedad. Aproximadamente la mitad de ellos habrán sido publicados en el año inmediatamente anterior al curso para reflejar los avances en el tema.

Los artículos se actualizarán anualmente de modo que en las presentaciones cada alumno presente al menos tres (o cuatro) artículos sobre temas diferentes.





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "INESTABILIDAD CROMOSÓMICA, CÁNCER, ENVEJECIMIENTO Y COHESINOPATÍAS"		
Código: 303009		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:10 Prácticas:20 Trabajo Personal y otras actividades:45
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dra. Elena Llano Cuadra	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.9	
Dirección de Mail	<a href="mailto:ellano@usal.es">ellano@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294809	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/Ines_Cromos_CancerEnv_ejecimientoyCohesinopatias.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/Ines_Cromos_CancerEnv_ejecimientoyCohesinopatias.pdf</a>	
Profesor	Dr. Alberto Martín Pendás	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.9	
Dirección de Mail	<a href="mailto:amp@usal.es">amp@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294809	
Lugar de impartición: <i>Aula de la Biblioteca</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 3 de octubre de 2016 Fin: 4 de noviembre de 2016	Horario: Días: De lunes a jueves Horario: 10.30 a 11.45
<b>Objetivos de contenidos:</b> Comprender los principios fundamentales del análisis genético y de la genética reversa y de cómo este tipo de metodologías permite diseccionar los procesos biológicos complejos.  Entender los fundamentos conceptuales y los avances tecnológicos que han permitido el desarrollo de la genética reversa en animales superiores a través del historial científico de los Nobeles Capecchi, Smithies y Evans.  Introducir conceptos fundamentales derivados del ulterior desarrollo de la eliminación dirigida de genes o "gene targeting" como son las recombinasas específicas de locus Cre y Flipasa y la introducción de mutaciones puntuales en genes diana.  Conocer las aplicaciones que la manipulación genética de mamíferos está teniendo en Biomedicina y como la ciencia experimental está sustituyendo a la ciencia observacional en biomedicina.  Conocer los procesos moleculares que aseguran la fidelidad de la segregación cromosómica y la estabilidad del núcleo.  Destacar la íntima relación existente entre la segregación cromosómica, el cáncer y el envejecimiento.  Comprender como se puede determinar experimentalmente si la inestabilidad cromosómica asociada a los procesos tumorales es una causa o una consecuencia de la tumorigenesis y del envejecimiento.  Introducir conceptualmente como la desregulación de los procesos estudiados provoca enfermedades de naturaleza diversa como es el cáncer, el envejecimiento prematuro, la esterilidad o enfermedades de amplio espectro que afectan a procesos básicos del desarrollo como son las cohesinopatías.		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Entender como mediante el conocimiento de los procesos moleculares que subyacen a la enfermedad se puede emprender el diseño racional de posibles dianas de intervención terapéutica con aplicación Clínica.

#### **Metodología:**

El curso está organizado en clases presenciales y seminarios impartidos por los alumnos. La organización estructural del curso (número de clases presenciales, seminarios, tutorías etc.), sus objetivos, la forma de evaluación así como la discusión de las dudas y reparto de la bibliografía (física o virtualmente mediante página web) se abordará en la primera sesión. De esta forma, se pretende que el alumno adquiera una visión global del curso que le permita programar con antelación el trabajo que tendrá que llevar a cabo en cada momento.

El alumno deberá asistir a todas las sesiones teóricas del curso (10 horas) las cuales serán evaluadas mediante un examen escrito basado en conceptos fundamentales. Las preguntas serán extraídas de los conceptos básicos abordados en este curso tanto en las sesiones teóricas como en los seminarios/talleres.

Los seminarios impartidos por los alumnos serán llevados a cabo por grupos de entre dos/tres personas, dependiendo del número total de alumnos matriculados. La estructura de los seminarios será semejante al de cualquier seminario científico (Introducción, resultados, discusión y conclusiones) pero basados en dos artículos científicos relacionados con alguno de los tópicos del curso. Después de la exposición se establecerá un diálogo crítico. Se evaluará tanto la exposición/calidad del seminario como la capacidad de discusión tanto del evaluador como del resto de alumnos oyentes.

Todo el contenido de la asignatura se encuentra incluido en la bibliografía recomendada que cada alumno deberá haber leído y comprendido antes del inicio de cada bloque de la asignatura. Para poder evaluar el esfuerzo individual de cada alumno en este apartado, el profesor preguntará a distintos alumnos durante el transcurso de las sesiones teóricas sobre aspectos fundamentales del apartado que se trate.

#### **Sistema de evaluación:**

Examen final: tipo respuesta escrita (25% de la nota final).

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (40% de la nota final).

Realización de una memoria del curso y evaluación del curso por escrito (20% de la nota final).

Autoevaluación de los alumnos (15%) mediante calificación de las presentaciones efectuadas por sus compañeros en las sesiones de seminarios.

#### **Programa de la Asignatura:**

##### **Clases teóricas:**

1. Análisis genético clásico vs genética reversa. Empleo de organismos modelo en investigación biomédica.
2. Principios de la genética reversa: transgénesis y recombinación homóloga. Vectores de reemplazamiento y de sustitución.
3. Definición funcional de células embrionarias. Desarrollo de células embrionarias pluripotentes. La masa celular interna del blastocisto.
4. Recombinasas específicas de locus. Las recombinasas Cre y Flipasa. Desarrollo de mutantes murinos condicionales Knock-out y Knock-in.
5. Disección de la maduración de la Pre-Lamina A a través de mutantes defectivos en su procesamiento proteolítico. Defectos en reparación asociados al envejecimiento.
6. Rescate del síndrome progerico de Hutchinson Giford (HGPS) mediante análisis genético y mediante intervención terapéutica.
7. Mecanismos que aseguran la fidelidad de la segregación cromosómica. Cohesinas y cohesión cromosómica.
8. Inestabilidad cromosómica y patologías asociadas. Generación de inestabilidad cromosómica en el síndrome Progerico de Hutchinson Giford (HGPS).
9. Inducción de inestabilidad cromosómica in vivo y su implicación en cáncer y envejecimiento.
10. Enfermedades complejas debido a mutaciones en proteínas de la ruta de la cohesión. Cohesinas y cohesinopatías. Implicaciones tumorales.

##### **Seminarios:**

###### **Artículos a debate:**

Los artículos (tanto de investigación como revisiones que los apoyen) se seleccionarán siguiendo criterios de novedad, impacto en el campo y actualidad. Se prestará especial atención para que los artículos hayan sido publicados recientemente (>1 año).

Organización: los seminarios se organizarán en función del número de alumnos de forma individual o en grupos de trabajo de cómo máximo tres personas. Cada grupo/alumno presentará al menos tres artículos diferentes.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "MODELO DE CÁNCER EN RATONES"		
Código: 303021		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:12 Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:63
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Dionisio Martín Zanca	
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica IBFG.	
Laboratorio	Lab.1.6	
Dirección de Mail	<a href="mailto:marzan@usal.es">marzan@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923 294896	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/ModelosdeCancerenRatones.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/ModelosdeCancerenRatones.pdf</a>	
Lugar de impartición: <i>Aula de la Biblioteca</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 7 de noviembre de 2016 Fin: 9 de diciembre de 2016	Horario: Días: De lunes a jueves Horario: 19.00 a 20.00.
<b>Objetivos de contenidos:</b> Adquirir conocimientos sobre el uso de modelos de animales modificados genéticamente para el estudio del cáncer in vivo. Adquirir conocimientos detallados sobre las técnicas actuales de manipulación genética utilizadas para generar ratones transgénicos, "knock-out", "knock-in" y clónicos. Realizar un estudio detallado y una evaluación crítica de un modelo de cáncer en ratones modificados genéticamente.		
<b>Metodología:</b> El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (12 horas) habiendo leído y comprendido previamente parte de la bibliografía recomendada; la primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.  Organización de los alumnos en grupos de trabajo de dos o tres personas para la selección y estudio de un trabajo de la bibliografía que trate de la generación y estudio de un ratón modificado genéticamente como modelo de Cáncer.  Estos grupos de trabajo harán una presentación crítica del trabajo seleccionado ante sus compañeros, durante aproximadamente una hora y media.  El resto de los alumnos deberá asistir a las presentaciones/seminarios citados y participará activamente, de forma crítica, con preguntas y/o comentarios. Esta actividad será evaluable.		
<b>Sistema de evaluación:</b> Examen final: escrito, 45% de la nota final. Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios: 45% de la nota final. Realización de la evaluación del curso por escrito: 10% de la nota final.		
<b>Programa de la Asignatura:</b>		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

**Clases teóricas:**

1. Técnicas de manipulación genética de ratones.

- Generación de ratones transgénicos (2 h)
  - Transgénicos constitutivos.
  - Transgénicos regulables.
- Identificación de oncogenes y genes supresores por inserción de retrovirus y transposones.
  - Mutagénesis por inserción de retrovirus endógenos en ratón.
  - Mutagénesis mediada por el transposon Sleeping beauty.
- Generación de ratones KO y KI clásicos y condicionales (4 h).
  - Inyección de blastocistos.
  - Agregación de mórulas.
  - Transferencia nuclear.
  - Manipulaciones genéticas (KO, KI) regulables espacio-temporalmente.

2. Modelos de cáncer en ratones.

- Ratones modificados genéticamente como modelos de cáncer humano (3 h).
- Validez de los modelos de cáncer humano en ratón (3h).

**Seminarios:**

Los alumnos, en grupos de dos o tres, elegirán un artículo en el que se describa un modelo de ratón modificado genéticamente como modelo de cáncer. Los alumnos estudiarán en detalle todos los aspectos relevantes del modelo, incluidas las técnicas utilizadas en su generación, y analizarán críticamente los resultados y conclusiones del trabajo. Finalmente harán una presentación crítica del trabajo ante sus compañeros (1.5 horas por seminario).



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "REGULACIÓN DE LA MITOSIS, CHECKPOINTS Y CÁNCER"		
Código: 303015		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:15 Prácticas:20 Trabajo Personal y otras actividades:40
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dra. María P. Sacristán Martín	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab. 5	
Dirección de Mail	<a href="mailto:msacristan@usal.es">msacristan@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294805	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/RegulacionMitosisCheckp yCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/1Semestre/RegulacionMitosisCheckp yCancer.pdf</a>	
Profesor Responsable	Dr. Andrés Avelino Bueno Núñez	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab. 5	
Dirección de Mail	<a href="mailto:abn@usal.es">abn@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294805	
Lugar de impartición: <i>Aula de la Biblioteca</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 3 de octubre de 2016 Fin: 4 de noviembre de 2016	Horario: Días: De lunes a viernes Horario: 18.00 a 20.00.
<b>Objetivos:</b> El objetivo del curso es proporcionar a los alumnos conocimientos sobre la regulación del ciclo celular y su estrecha relación con el desarrollo del cáncer. En las clases teóricas se estudiarán las bases moleculares que regulan la correcta progresión por el ciclo celular y los mecanismos implicados en cada una de las fases que componen el ciclo. Se analizará de una forma más extensa y detallada la regulación tanto estructural como molecular de la mitosis. Por último, se analizarán diversas alteraciones en los mecanismos de regulación del ciclo celular presentes en células tumorales.		
<b>Objetivos de contenidos:</b> - Conocer y comprender los mecanismos moleculares por los que las células eucariotas se dividen y mantienen su estabilidad genómica. - Comprender la importancia de la estricta regulación del ciclo celular, así como las consecuencias que alteraciones en estos mecanismos de control tienen en el desarrollo de las células tumorales. - Conocer las estrategias de tratamiento antitumoral basadas en la acción sobre moléculas esenciales en el ciclo de división celular..		
<b>Metodología:</b> Los contenidos del curso se desarrollarán mediante:  - 10 Clases teóricas (sesiones de 1.5–2 horas de duración). En ellas se expondrá en profundidad el contenido de cada uno de los temas del curso. Para cada tema se proporcionará bibliografía recomendada. Se recomienda que el alumno asista a estas clases habiendo leído y comprendido previamente dicha bibliografía.		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

En la primera sesión se expondrá el planteamiento de las clases, su organización, su relación con los seminarios a desarrollar, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

La asistencia es obligatoria.

- Seminarios (aproximadamente 20 horas). En ellos, cada alumno expondrá de forma individual un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club), relacionado/a con el contenido de las clases teóricas. Los artículos o líneas de trabajo a tratar se escogerán de entre una lista facilitada previamente por los profesores. En ella se incluirán tanto trabajos que han sido clave para entender cómo se dividen las células, como artículos de publicación reciente importantes en el campo del ciclo de división celular y/o de cierto impacto por su implicación en el desarrollo o tratamiento del cáncer. En cada sesión se promoverá la participación de todos los alumnos y se establecerá un diálogo crítico evaluable.

Estos trabajos permitirán al alumno su formación en cuanto a saber comprender, diseñar, analizar e interpretar trabajos científicos experimentales.

La asistencia es obligatoria.

#### **Sistema de evaluación:**

El sistema de evaluación consistirá en:

Examen final: se evaluarán, mediante prueba escrita, los conocimientos teóricos adquiridos en las clases y seminarios (30% de la nota final).

Evaluación de la exposición oral presentada por cada alumno (comprensión del trabajo, conexión con los conocimientos teóricos adquiridos, discusión, capacidad de síntesis y presentación) (25% de la nota final).

Evaluación de un informe escrito sobre dos trabajos claves en el campo del ciclo de división celular, seleccionados por los profesores y dados al alumno al inicio del curso (comprensión del trabajo, capacidad de síntesis y discusión) (25% de la nota final).

Evaluación de la participación en las clases y seminarios (interés, participación en las discusiones, aportación de ideas o de información sobre el tema) (20% de la nota final).

#### **Programa de la Asignatura:**

##### **Clases teóricas:**

Clases teóricas:

Tema 1. Introducción al ciclo celular: Bases moleculares. Concepto de ciclo celular. Fases del ciclo celular: G1, S, G2, M. Técnicas de análisis del ciclo celular. Regulación del ciclo celular: complejos Cdk/Ciclinas. Regulación de la actividad CDK.

Tema 2. Fases G1, S y G2. Principales procesos durante la fase G1. Punto START (punto de restricción). Proteína del Retinoblastoma (Rb). Complejos CDK de fase G1. Regulación de la transición G1/S. Complejos CDK de fase S. Mecanismos básicos de replicación del DNA. Regulación de la fase G2: inicio de Mitosis.

Tema 3. Mecanismos de regulación estructural de la mitosis. Formación y estabilización del huso mitótico. Segregación cromosómica. Checkpoints de mitosis. Citoquinesis.

Tema 4. Mecanismos de regulación molecular de la mitosis. Fases tempranas y tardías de la mitosis. Quinasas y fosfatasa mitóticas: procesos de fosforilación/desfosforilación reguladores de la progresión por mitosis. Procesos de degradación proteica: el complejo APC/C.

Tema 5. Alteraciones del ciclo celular en tumores humanos. Quinasas mitóticas y cáncer. Proteínas del ensamblaje del huso mitótico y de salida de mitosis como posibles dianas terapéuticas.

##### **Seminarios:**

Los artículos científicos a presentar en los seminarios se elegirán de una lista de 20-30 artículos (actualizada cada curso), seleccionados en base a su importancia y relación con los temas del curso, así como a su impacto y novedad en el momento actual.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "BIOINFORMÁTICA APLICADA A BIOLOGÍA INTEGRATIVA Y DE SISTEMAS EN CÁNCER"		
Código: 303011		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:15 Prácticas:15 Trabajo Personal y otras actividades:45
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Javier De las Rivas Sanz	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab. 19	
Dirección de Mail	<a href="mailto:jrivas@usal.es">jrivas@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923 294819	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/BioinfoAplic_BiologiaIntegrativa_SysCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/BioinfoAplic_BiologiaIntegrativa_SysCancer.pdf</a>	
Lugar de impartición: <i>Aulas de Informática</i> la Facultad de Medicina	Fecha: Comienzo: 6 de febrero de 2017 Fin: 3 de marzo de 2017	Horario: Días: Mañanas Horario: A concretar
<p><b>Objetivos:</b> Asignatura centrada en la nueva área de la Bioinformática y Biología Computacional que pretende enseñar a los alumnos el uso de herramientas, algoritmos y estrategias de análisis bioinformático de datos biológicos "ómicos" (es decir, "globales") derivados de técnicas genómicas, proteómicas, etc. La asignatura se centrará de modo especial en el estudio de datos obtenidos principalmente en estudios sobre cáncer: tanto en estudios clínicos humanos con pacientes, como en estudios biomoleculares más básicos centrados sobre ciertos oncogenes o agentes anti-cancerígenos. Además, se hará especial énfasis en aproximaciones y métodos de biología integrativa para poder generar y explorar conjuntos y redes de entidades biológicas (genes, proteínas, etc) derivadas de las condiciones de estudio y relacionadas entre sí.</p> <p><b>Objetivos de contenidos:</b> <b>Conocer</b> Las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos biomoleculares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Genome Databases.</li> <li>- Sequence Databases (genes and proteins).</li> <li>- Structural Databases (proteins, nucleic acids, etc).</li> <li>- Promoter/GeneRegulation Databases.</li> <li>- Genomic and proteomic Databases.</li> <li>- Metabolism and Pathways Databases.</li> <li>- Publications Databases.</li> <li>- Visual biological Databases.</li> <li>- Integrated biological resources.</li> </ul> <p>Las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos sobre oncogenes y Cáncer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cancer Genes.</li> <li>- Cancer Cell Map.</li> <li>- Cancer Gene Census.</li> </ul>		





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

### Comprender

Las principales herramientas bioinformáticas utilizadas para el análisis datos biomoleculares:

- Sequence alignment tools.
- Tools for multiple alignment and phylogenetics.
- Tools for motifs and domains finding and prediction.
- Primary, secondary and tertiary protein structure analysis and prediction.
- Protein structure visualization tools.
- Expression analysis tools (transcriptomics).
- Functional annotation and enrichment tools.
- Molecular network analysis tools.

### Metodología:

La mayoría del curso es teórico-práctico pues las clases se desarrollan en un aula dotada de ordenadores (un ordenador para cada uno o dos alumnos) con acceso a internet y con toda una serie de herramientas bioinformáticas instaladas. El alumno debe asistir a todas las sesiones teórico-prácticas evaluables del curso (30 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada. La primera sesión se centrará en el planteamiento del curso explicando las distintas sesiones y su organización, así como las tareas que los alumnos tendrán que desarrollar tanto individualmente como en equipos.

Se organizarán los alumnos en grupos o equipos de trabajo (de 3 o 4 miembros) para preparar un seminario con una presentación teórico-práctica de un tema de trabajo, elegido dentro de una serie propuesta por el profesor.

El alumno debe asistir a los seminarios (2 sesiones de 3 horas, 6 horas) en los que cada grupo realizará su presentación, basada habitualmente en uno o varios trabajos publicados de investigación actual en el área de bioinformática.

Cada alumno tendrá acceso a tutorías personales para consultas respecto al desarrollo de la asignatura, a la preparación de su seminario y a otros temas de su desarrollo curricular.

### Sistema de evaluación:

Examen final: tipo teórico-práctico de respuesta escrita correspondiente a la resolución de tres problemas de bioinformática (60% de la nota final).

Evaluación de la participación activa en las sesiones prácticas y seminarios, en particular de la presentación del seminario preparado por el alumno/a (40% de la nota final).

### Programa de la Asignatura:

#### Clases teórico-prácticas:

- Introducción al Curso

Bases de Datos.

- Bases de datos primarias de secuencias (genes y proteínas), acceso y características de los archivos: GenBank, RefSeq, EMBL, UniProt.
- Sistemas de búsqueda integrada de datos biológicos: SRS, Entrez, etc.
- Sistemas de búsqueda de secuencias homólogas: FASTA, BLAST, Psi-BLAST, HMMer.
- Genomas (con especial énfasis en humano y ratón): navegación genómica en ENSEMBL y en otros Genome Browsers.
- Bases de datos genómicas y proteómicas: GEO, ProteinAtlas, GATE.
- Bases de datos ontológicas y funcionales: Gene Ontology, GenCards.

Bioinformática y Genómica:

- Microarrays y biochips genómicos, transcriptómicos, proteómicos: tipos de microarrays, base molecular, funcionamiento. Datos de microarrays y datos de los nuevos métodos de secuenciación a gran escala (DNA-seq, RNA-seq).
- Resultados de microarrays de expresión génica: conceptos y parámetros básicos. Análisis de los datos proporcionados por los microarrays de Affymetrix y significado. Uso de algunos métodos en R para representación y análisis integrado de resultados genómicos (BioC).
- Búsqueda práctica de genes de expresión significativa en bases de datos: identificación de isoformas, identificación de ortólogos y parálogos, identificación de homólogos.
- Búsqueda práctica de listas de genes o de proteínas en sistemas bioinformáticos de anotación biológica-funcional: functional enrichment analyses.

Bioinformática y Proteómica:

- Análisis de datos de proteínas: secuencias, motivos, dominios, estructuras tridimensionales (UniProt, ExPasy, PROSITE, Pfam, InterPro, PDB, PDBsum).
- Métodos de alineamientos múltiples de secuencias de proteínas: perfiles de familias, reconocimiento y significación. Construcción de alineamientos múltiples con CLUSTALX.
- Análisis molecular y estructural de las familias de proteínas con desarrollo de árboles e implicaciones evolutivas.
- Análisis y predicción de estructura de proteínas por métodos bioinformáticos:



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

estructura secundaria y estructura terciaria (threading).

- Métodos de visualización y análisis de estructuras tridimensionales 3D (RASMOL, SwissPDB viewer, VMD).
- Interacción de Proteína-Ligando: docking (uso básico de AutoDock).
- Construcción de redes biomoleculares de interacción de proteínas (uso de Cytoscape e Ingenuity).

**Seminarios:**

Cada alumno trabajando en equipo con uno o dos compañeros (3 máximo) tendrá que preparar una presentación-seminario de 30 minutos en la que explicarán una base de datos o una aplicación bioinformática seleccionada los números de ese año de la revista Nucleic Acids Research Database Issue or Web Server Issue (ver página web <http://nar.oxfordjournals.org/>), incluyendo un ejemplo concreto de su uso que muestre las utilidades y funciones de la herramienta bioinformática.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "CÉLULAS MADRE DE LA MÉDULA ÓSEA. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y SU POSIBLE PAPEL EN EL DESARROLLO DE LAS NEOPLASIAS"

Código: 3030019

Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:17 Prácticas:20 Trabajo Personal y otras actividades:38

Profesores que imparten la asignatura

Profesor Responsable	Dra. M <sup>o</sup> Consuelo del Cañizo Fernández Roldán
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio	Departamento de Medicina
Dirección de Mail	<a href="mailto:concarol@usal.es">concarol@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923293482
URL Web	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/Celulas_Madre_med_ose_a_Carac_Bio_en_des_Neoplasias.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/Celulas_Madre_med_ose_a_Carac_Bio_en_des_Neoplasias.pdf</a>

Profesor	Dr. Fermin Sánchez-Guijo Martín
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio	Departamento Fisiología y Farmacología
Dirección de Mail	<a href="mailto:ferminsg@usal.es">ferminsg@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291844

Otros Profesores:

Profesor	Dra. Natalia López Holgado
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio	
Dirección de Mail	<a href="mailto:natalia@usal.es">natalia@usal.es</a>
Teléfono:	



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Profesor	Dra. Olga López Villar	
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca	
Laboratorio		
Dirección de Mail	<a href="mailto:olgalopez@usal.es">olgalopez@usal.es</a>	
Teléfono:		
Profesor	Dra. Sandra Muntión Olave	
Centro	Facultad de Medicina	
Laboratorio		
Dirección de Mail	<a href="mailto:smuntion@usal.es">smuntion@usal.es</a>	
Teléfono:		
Profesor	Dra. Eva María Villarón Ríos	
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca	
Laboratorio		
Dirección de Mail	<a href="mailto:evivilla@mixmail.com">evivilla@mixmail.com</a>	
Teléfono:		
Profesor	Dra. M <sup>a</sup> Belén Blanco Durango	
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca	
Laboratorio		
Dirección de Mail	<a href="mailto:belen_blanco@yahoo.es">belen_blanco@yahoo.es</a>	
Teléfono:		
Lugar de impartición:	Fecha:	Horario:
<i>Aula de la Biblioteca del Centro de Investigación del Cáncer CIC</i>	Comienzo: 6 de marzo de 2017 Fin: 21 de abril de 2017	Días: Mañanas Horario: A concretar
<b>Objetivos de contenidos:</b> <b>Comprender:</b> 1. El concepto de célula madre y los diferentes tipos de células madre ("stem") que existen en la Médula ósea: hematopoyéticas, mesenquimales, endoteliales. 2. Los mecanismos implicados en la regulación de la hematopoyesis. El micromedioambiente medular y nicho hematopoyético 3. El papel que estas células y su micromedioambiente juegan en el desarrollo de las hemopatías y otras neoplasias. <b>Conocer:</b> 1. Las metodologías habituales que se utilizan en un laboratorio de Cultivos Celulares y Terapia Celular. 2. Qué son y cómo se realizan los ensayos clonogénicos. 3. Cómo se manipulan y expanden las células mesenquimales. Caracterización de las mismas 4. Los cultivos a largo plazo. Análisis de la interrelación células hematopoyéticas/micromedioambiente. 5. Cómo se obtienen los progenitores endoteliales. Caracterización y uso clínico 6. Los ensayos animales para analizar el injerto celular en el contexto de la terapia celular. 7. Procedimientos de bioseguridad y control de calidad en un laboratorio de Terapia celular. <b>Metodología:</b> El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (17 horas) Durante las mismas se estimulará la participación mediante la discusión de bibliografía previamente recomendada. Organización de los alumnos en grupos de trabajo que constarán de 3 alumnos por grupo y que deberán preparar los seminarios sobre los últimos trabajos más relevantes sobre las materias del curso y su presentación por parte de los alumnos y su discusión crítica. Esta participación será evaluable para la nota final. Asistencia a las prácticas evaluables (20 horas organizadas en 6 días), que tendrán lugar en el laboratorio de Terapia Celular del Hospital Universitario de Salamanca.		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

#### **Evaluación**

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (60 % de la nota final)

Realización de la evaluación del curso por escrito (40% de la nota final).

#### **Programa de la Asignatura:**

##### **Clases teóricas:**

Tema 1. Historia del conocimiento de la Hematopoyesis

Tema 2. Concepto de célula stem: Células madre hematopoyéticas. Estructura actual de la hematopoyesis

Tema 3. La célula madre mesenquimal. Capacidad multipotencial. Capacidad de inmunomodulación.

Tema 4. Regulación de la hematopoyesis. Micromedioambiente, citocinas y Factores de Crecimiento

Tema 5. El nicho hematopoyético: Concepto actual y métodos de estudio

Tema 6. El hemangioblasto. Células madre endoteliales y su caracterización.

Tema 7. Las células mesenquimales y desarrollo de tumores.

Tema 8. Las células mesenquimales y su aplicación Clínica.

Tema 9. Las IPS: Concepto y desarrollo. La importancia de las IPS.

Tema 10. Las células madre y la terapia celular. Conceptos básicos y aplicaciones Clínicas.

Tema 11. El micromedioambiente medular en las hemopatías.

Tema 12. El micromedioambiente medular como diana terapéutica.

Tema 13. Las células endoteliales y su posible participación en el desarrollo de tumores.

Tema 14. Las células endoteliales y sus posibles aplicaciones Clínicas.

Tema 15: La inmunoterapia celular. Concepto y aplicaciones.

Tema 16: La inmunoterapia en el tratamiento de los tumores.

Tema 17. Normativa Europea para la terapia celular. Concepto de salas GMP.

Importancia del control de calidad y la bioseguridad en la terapia celular.

##### **Prácticas:**

Práctica 1. Ensayos clonogénicos. Realización y cuantificación.

Práctica 2. Cultivos a largo plazo. Realización y análisis.

Práctica 3. Expansión de células mesenquimales. Caracterización por CMF .Diferenciación.

Práctica 4. Ensayos animales en el estudio del injerto celular.

Práctica 5. La inmunoterapia. Métodos de estudio en el laboratorio.

Práctica 6. Sala GMP: puesta a punto y manejo.

##### **Seminarios:**

Se seleccionarán los artículos más relevantes publicados en los 6 meses anteriores a cada seminario. Se discutirán en un foro abierto, preparado por los alumnos, de una hora de duración.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "CRECIMIENTO, DIVISIÓN CELULAR Y CÁNCER"		
Código: 303016		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:15 Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:60
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Sergio Moreno Pérez	
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica IBFG	
Laboratorio	Lab.2.6	
Dirección de Mail	<a href="mailto:smo@usal.es">smo@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294916	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/CrecimientoDivisionCelularCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/CrecimientoDivisionCelularCancer.pdf</a>	
Lugar de impartición: Instituto de Biología Funcional y Genómica IBFG	Fecha: Comienzo: 6 de febrero de 2017 Fin: 3 de marzo de 2017	Horario: Días: Lunes, Miércoles y Viernes Horario: 16.00 a 18.00.
<b>Objetivos:</b> El cáncer surge a menudo como consecuencia de una proliferación celular descontrolada. Para prevenir la desregulación del ciclo de división celular, las células eucariotas han desarrollado una serie de mecanismos de control cruciales que aseguran la transición lineal, ordenada y unidireccional a través de las distintas fases del ciclo celular. A nivel molecular, dicha transición se apoya en la activación e inactivación secuencial de las distintas CDKs (quinasas dependientes de ciclinas) que se consigue principalmente a través de fluctuación a lo largo del ciclo celular de los niveles de sus subunidades reguladoras, las ciclinas. Esta asignatura tiene como objetivo introducir al alumno a las bases moleculares que regulan la división celular y su importancia en la biología del cáncer.		
<b>Objetivos de contenidos:</b> Comprender y conocer que el control del ciclo celular lo realizan los CDKs y las ciclinas, los mecanismos que aseguran la fidelidad de la replicación del DNA, de la segregación de las cromátidas hermanas en la mitosis y de la separación de las células hijas en la mitosis para generar células hijas idénticas entre sí. Las bases moleculares de la meiosis para la génesis de gametos en la meiosis, el control del crecimiento y la proliferación celular, la interfase entre proliferación y diferenciación celular. Finalmente, se describirán las principales alteraciones que tienen lugar en la división celular que pueden dar lugar a la aparición del cáncer. Además, como formación complementaria los alumnos se familiarizarán con los principales artículos originales que han contribuido a iluminar el conocimiento actual de la división celular.		
<b>Metodología:</b> El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (5 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada. Para la preparación de seminarios, los alumnos se organizarán en grupos de 1 o 2 alumnos (máximo). El alumno debe asistir a los seminarios (10 horas) en los que cada grupo (o alumno) expondrá un trabajo de investigación y se establecerá un diálogo crítico.		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

**Distribución del tiempo:**

- 5 horas de clases teóricas.
- 10 horas de preparación de las clases teóricas.
- 10 horas de seminarios.
- 28 horas de preparación de los seminarios.
- 10 horas de tutoría con el profesor.
- 10 horas de preparación del examen final.
- 2 horas de examen final del curso.

**Sistema de evaluación:**

- Examen final escrito que consistirá en responder 4 preguntas (33 % de la nota final).
- Se evaluará la participación en las sesiones teóricas y en los seminarios (33 % de la nota final).
- Se evaluará la presentación y discusión de un seminario sobre un artículo científico (33% de la nota final).

**Programa de la Asignatura:**

**Clases teóricas:**

1. Introducción al ciclo celular.
2. Organismos modelos para el estudio del ciclo celular.
3. El control del ciclo celular: ciclinas y CDKs.
4. Control de la fase S.
5. Mitosis.
6. Citoquinesis.
7. Meiosis.
8. Control del crecimiento y la proliferación.
9. Proliferación versus diferenciación.
10. Ciclo celular y Cáncer.

Estos diez temas se impartirán en cinco clases teóricas.

**Seminarios:**

Se seleccionarán diez artículos que han sido claves para entender las bases moleculares de la división celular y su control. Los alumnos individualmente o en grupos de dos prepararán y presentarán un seminario sobre uno de estos artículos.





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "FARMACOCINÉTICA CLÍNICA DE MEDICAMENTOS UTILIZADOS EN ONCOLOGÍA"

Código: 303008

Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:11 Prácticas:8 Trabajo Personal y otras actividades:52 Seminarios:4

Profesores que imparten la asignatura

Profesor Responsable	Dra. M <sup>o</sup> José García Sánchez
Centro	Facultad de Farmacia
Laboratorio	Departamento de Ciencias Farmacéuticas
Dirección de Mail	<a href="mailto:mjgarcia@usal.es">mjgarcia@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294536
URL Web	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/FarmacocineticaClinicadeMedUsoOncologia.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/FarmacocineticaClinicadeMedUsoOncologia.pdf</a>

Otros Profesores:

Profesor	Dra. Amparo Sánchez Navarro
Centro	Facultad de Farmacia
Laboratorio	Departamento de Ciencias Farmacéuticas
Dirección de Mail	<a href="mailto:asn@usal.es">asn@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294536

Profesor	Dra. Clara Isabel Colino Gandarillas
Centro	Facultad de Farmacia
Laboratorio	Departamento de Ciencias Farmacéuticas
Dirección de Mail	<a href="mailto:ganda@usal.es">ganda@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294536



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Profesor	Dr. Jonás Samuel Pérez Blanco
Centro	Facultad de Farmacia
Laboratorio	Departamento de Ciencias Farmacéuticas
Dirección de Mail	<a href="mailto:jsperez@usal.es">jsperez@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294536

Profesor	Dra. Beatriz Castaño Rodríguez
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Laboratorio	Servicio de Farmacia
Dirección de Mail	<a href="mailto:bitfar@usal.es">bitfar@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294536

<b>Lugar de impartición:</b> <i>Biblioteca del Área de Farmacia y Tecnología Farmacéutica (Facultad de Farmacia)</i>	<b>Fecha:</b> <b>Comienzo:</b> 8 de mayo de 2017 <b>Fin:</b> 18 de mayo de 2017	<b>Horario:</b> Días: 8, 9, 10, 15, 16, 17 y 18 de mayo Horario: A concretar
---	---	--

#### Objetivos:

Adquirir los conocimientos teóricos y prácticos para evaluar la farmacocinética de algunos medicamentos antineoplásicos y los principales factores responsables de su variabilidad, con el fin de contribuir a optimizar su utilización en la práctica Clínica.

#### Objetivos de contenidos:

- Conocer el comportamiento farmacocinético de los medicamentos utilizados en oncología así como los factores fisiopatológicos y clínicos que lo modifican.
- Conocer las herramientas para abordar la monitorización de niveles séricos de fármacos antineoplásicos en la práctica clínica.
- Adquirir los conocimientos teórico-prácticos para la correcta validación, preparación y seguimiento de la terapia onco-hematológica en un servicio de farmacia hospitalaria.

#### Metodología:

Actividades Teóricas:

- Sesión, magistral.

Actividades prácticas:

- Seminarios.
- Prácticas de ordenador.

Actividades guiadas:

- Revisión de artículos científicos (comentarios y debates sobre su contenido).
- Visita de instalaciones de un Servicio de Farmacia Hospitalaria.

#### Evaluación

Asistencia y participación activa en clases y seminarios.

Evaluación de los casos prácticos propuestos en prácticas.

Evaluación de los comentarios en el debate sobre los artículos científicos revisados.

#### Programa de la Asignatura:

##### Programa teórico:

1. Farmacocinética Clínica: fundamentos y aplicaciones.
2. Bases farmacocinéticas en la farmacoterapia del cáncer.
3. Modelos Farmacocinéticos Fisiológicos (PBPK): Definición y desarrollo.
4. Criterios para la dosificación y seguimiento clínico de la terapia oncológica.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

**Programa de seminarios**

1. Tratamiento de datos en farmacocinética: estimación Bayesiana.
2. Introducción al uso de programas informáticos en farmacocinética clínica: PKS
3. Farmacocinética de poblaciones.
4. Modelo PBPK: Aplicaciones en la terapéutica oncológica.
5. Interacciones Farmacológicas en el paciente oncológico.

**Programa de Prácticas:**

1. Presentación del programa de farmacocinética clínica PKS.
2. Estimación de parámetros farmacocinéticos de un fármaco antineoplásico: caso clínico.
3. Implementación de un modelo poblacional en PKS.
4. Validación y preparación de la terapia oncológica en un servicio de Farmacia hospitalari a.
5. Caso clínico de interacciones. Bases de datos.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "GENES MODIFICADORES Y BASES MOLECULARES DE LA VARIABILIDAD EVOLUTIVA DEL CÁNCER"

"

Código: 303012

Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:10 Prácticas:10 Trabajo Personal y otras actividades:55

Profesores que imparten la asignatura

Profesor Responsable	Dr. Jesús Pérez Losada
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CICI
Laboratorio	Lab. 7
Dirección de Mail	<a href="mailto:jperezlosada@usal.es">jperezlosada@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294807
URL Web	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/GenesModifBasesMolVariabilidadEvolCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/GenesModifBasesMolVariabilidadEvolCancer.pdf</a>

Otros Profesores:

Profesor	Dra. M <sup>ª</sup> Purificación Galindo Villardón
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio	Departamento de Estadística
Dirección de Mail	<a href="mailto:pgalindo@usal.es">pgalindo@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291921

Profesor	Dr. Manuel Adolfo Sánchez Martín
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CICI
Laboratorio	Lab. 7
Dirección de Mail	<a href="mailto:adolsan@usal.es">adolsan@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294807



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Profesor	Dña. M <sup>o</sup> del Mar Sáez Freire
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CICI
Laboratorio	Lab. 7
Dirección de Mail	<a href="mailto:maria_del_mar@usal.es">maria_del_mar@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294807

  

Profesor	Dr. Isidro Sánchez-García
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CICI
Laboratorio	Lab. 13
Dirección de Mail	<a href="mailto:isq@usal.es">isq@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294813

  

Profesor	Dra. Sonia Castillo Lluvia
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CICI
Laboratorio	Lab. 7
Dirección de Mail	<a href="mailto:scastillolluva@usal.es">scastillolluva@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294807

  

Profesor	Dra. M <sup>o</sup> del Carmen Patino Alonso
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio	Departamento de Estadística
Dirección de Mail	<a href="mailto:carpatino@usal.es">carpatino@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291921

  

Lugar de impartición:	Fecha:	Horario:
Salón de Actos del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Comienzo: 6 de marzo de 2017 Fin: 21 de abril de 2017	Días: Lunes a Viernes Horario: 17.00-19.00



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

#### **Objetivos de Contenidos:**

Entender el cáncer como una enfermedad sistémica, que se desarrolla en el contexto de un organismo complejo.

Comprender que existe una continua interacción molecular y fisiológica (o crosstalk) entre el tumor y el organismo en que éste se genera. El cáncer desestabiliza la fisiología del organismo (fisiopatología) produciendo la enfermedad; y, de forma simultánea, la evolución del tumor se ve muy influenciada, y a veces determinada, por la propia fisiología del organismo. Ello contribuye a generar variabilidad Clínica y de la evolución de la enfermedad entre individuos.

Entender el concepto de interacción entre distintos compartimentos del organismo (a nivel fisiológico y molecular) y su papel en la variabilidad de la evolución tumoral.

Entender la relación entre distintos estados fisiológicos (por ejemplo, edad, menopausia, etc) y patológicos (por ejemplo, obesidad, enfermedades autoinmunes, etc) y la diferente evolución tumoral.

Comprender el concepto de Biología de Sistemas.

Comprender el concepto de control poligénico (e interacción intergénica) de la evolución tumoral. Comprender el concepto de Quantitative Trait Loci (QTL) y expression-QTL (eQTL) y su papel en la evolución del cáncer.

Comprender el concepto de genes modificadores del cáncer y su papel en la evolución tumoral.

Entender el papel de variantes genéticas de genes de efecto mayor y el concepto de genes de baja penetrancia y su papel en la evolución tumoral.

Conocer el papel de los modelos de ratón en los estudios de variabilidad en la evolución tumoral. Conceptos de fondo o background genético, outbred, inbred, ratones singénicos, congenics y consomics.

Comprender el cáncer como un proceso evolutivo sometido a una presión de selección, y el papel de ésta en el diferente grado de progresión y evolución tumoral.

Valor de los estudios de mutación alelo-específica (pérdidas de heterocigosidad y amplificaciones) para la identificación de genes modificadores intrínsecos implicados en la diferente evolución tumoral.

Conocer cómo los distintos compartimentos funcionales de la célula pueden verse afectados por los genes modificadores intrínsecos.

Comprender el cáncer como una enfermedad del proceso de remodelamiento tisular. Genes modificadores que actúan a nivel del estroma y la angiogénesis.

Conocer el efecto de la inflamación aguda y crónica en las diferencias de evolución tumoral entre individuos.

Conocer el papel de los genes modificadores del sistema inmune y de su respuesta ante agentes infecciosos con capacidad oncogénica en la evolución tumoral.

Conocer el papel de los genes modificadores en diferencias metabólicas, endocrinas, dieta, edad y de los ritmos circadianos que afectan a la evolución tumoral.

Conocer la acción de los genes modificadores de la metástasis y su implicación en la progresión tumoral.

Conocer el papel de los genes modificadores en el control de la latencia o hibernación tumoral ("tumor dormancy") y su implicación en la progresión tumoral.

Conocer el papel de los genes modificadores en la respuesta al tratamiento antitumoral.

Tener un conocimiento general de la variabilidad interindividual y de los genes modificadores implicados en los principales tumores humanos de origen epitelial.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Tener un conocimiento global de la variabilidad entre individuos, y de los genes modificadores implicados en los principales tumores humanos de origen mesenquimal, del sistema nervioso y neuroendocrino.

#### Metodología:

El alumno deberá asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (10 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; se centrarán fundamentalmente en la discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno deberá asistir a los seminarios (12 horas) en los que cada alumno expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación, se establecerá un diálogo crítico evaluable.

Asistencia a las prácticas evaluables (10 horas organizadas en 3 días) que consistirán en la evaluación de un backcross, y que tendrán lugar en el laboratorio-7 del Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer Instituto Mixto Universidad de Salamanca/CSIC.

#### Evaluación

Examen final: tipo respuesta escrita corta y/o test (40% de la nota final).

Evaluación de la presentación y discusión en los seminarios (30% de la nota final).

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (25% de la nota final).

Realización de la evaluación del curso por escrito (5% de la nota final).

#### Programa de la Asignatura:

##### Clases teóricas:

- El cáncer como enfermedad sistémica en el contexto de la fisiología y patología del organismo: Biología de sistemas y cáncer. Control poligénico de la progresión y evolución tumoral. Quantitative Trait Loci (QTL). Genes modificadores: formas alélicas de genes de efecto mayor y de baja penetrancia. Genes modificadores intrínsecos o autónomo-celulares y extrínsecos o no autónomo-celulares.
- El cáncer como consecuencia de la interacción entre el genoma y el ambiente: Estrategias para la identificación de genes modificadores de la evolución tumoral. Estudios poblacionales en humanos. Generación de modelos de alta variabilidad genética controlada en ratón. Fondo o background genético. Concepto de intercross y backcross o cruce retrógrado. Estudios en ratones singénicos, congénicos y consómicos.
- El cáncer como proceso evolutivo y adaptativo sometido a presión de selección: Genes modificadores intrínsecos de la evolución tumoral. Mutaciones alelo-específicas. Genes modificadores intrínsecos según el compartimento funcional intracelular.
- El cáncer como enfermedad del remodelamiento tisular. Genes modificadores extrínsecos de la evolución tumoral (I): Remodelamiento tisular normal y patológico. Variabilidad interindividual en la actividad estromal y la angiogénesis.
- El cáncer como enfermedad del remodelamiento tisular. Genes modificadores extrínsecos de la evolución tumoral (II). Genes modificadores del sistema inmune y de la inflamación: A) Inflamación crónica y cáncer (actividad protumoral). Inflamación aguda y cáncer, destrucción de células tumorales por el sistema inmune (actividad antitumoral); B) Genes modificadores de la respuesta a agentes infecciosos implicados en oncogénesis.
- Genes modificadores de la evolución del cáncer extrínsecos a la célula tumoral (III): Influencia del sistema endocrino, del metabolismo, la dieta, la edad y de los ritmos circadianos en la heterogeneidad evolutiva del cáncer.
- Enfoque integral de los genes modificadores de la progresión local y de la metástasis tumoral.
- Genes modificadores de la respuesta al tratamiento (farmacogenética) y del proceso de hibernación tumoral ("tumor dormancy").
- Visión global de los genes modificadores de la evolución de los principales tumores de origen epitelial.
- Perspectiva general de los genes modificadores de la evolución de los principales tumores de origen mesenquimal, del sistema nervioso y neuroendocrino.

##### Prácticas:

Práctica-1: Diseño y organización de un backcross. Evaluación de la distribución de genotipos y tumoral en un backcross de cáncer de mama.

Práctica-2: Análisis de la distribución de multifenotipos en un backcross genotipado mediante plataforma de Illumina.

Práctica-3: Análisis de fenotipos in vivo y/o in vitro (cultivo celular) para el análisis funcional diferencial de genes modificadores.

##### Seminarios:

Los artículos a debate se elegirán entre los trabajos clásicos del campo, que mejor ilustren los conceptos del curso, y los más relevantes del área en los dos últimos años.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "MECANISMOS QUE REGULAN LA ANGIOGÉNESIS; PAPEL EN EL DESARROLLO DE TUMORES"		
Código: 303017		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:12 Prácticas: 9 Trabajo Personal y otras actividades:54
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dra. Alicia Rodríguez Barbero	
Centro	Facultad de Medicina	
Laboratorio	Departamento de Fisiología y Farmacología	
Dirección de Mail	<a href="mailto:barberoa@usal.es">barberoa@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294472	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/MecanismosRegAngiogPapelDesarrolloTum.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/MecanismosRegAngiogPapelDesarrolloTum.pdf</a>	
Profesor Responsable	Dr. Miguel Pericacho Bustos	
Centro	Facultad de Medicina	
Laboratorio	Departamento de Fisiología y Farmacología	
Dirección de Mail	<a href="mailto:pericacho@usal.es">pericacho@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294472	
Lugar de impartición: <i>Aula de la Biblioteca del Centro de Investigación del Cáncer CIC</i>	Fecha: Comienzo: 6 de febrero de 2017 Fin: 3 de marzo de 2017	Horario: Días: Martes Horario: 16.00 a 19.00.





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

#### **Objetivos:**

El objetivo básico de la asignatura consiste en conocer el significado fisiológico del proceso de angiogénesis, tanto positiva como negativa (antiangiogénesis), conocer cuáles son las señales que desencadenan la angiogénesis y comprender los mecanismos celulares y moleculares que se ponen en marcha durante la angiogénesis así como sus mecanismos de regulación.

Los objetivos específicos son:

- Conocer el papel de los diferentes tipos celulares (células endoteliales, pericitos, células del músculo liso vascular, linfocitos, células del parénquima tisular) en el proceso de formación de los diferentes tipos de vasos (arterias, venas, capilares, linfáticos).
- Conocer las distintas hormonas y autacoides que inducen o regulan el proceso y las señales de parada del mismo.
- Conocer como las diferentes vías de señalización regulan los diferentes procesos celulares involucrados en la angiogénesis (activación, proliferación, invasión, migración, adhesión celular, reconocimiento de otros tipos celulares, formación de complejos y estructuras multicelulares).
- En una segunda parte de la asignatura se pretende que el alumno conozca las características de la angiogénesis tumoral, y comprenda las similitudes y las diferencias con la angiogénesis fisiológica.
- Conocer las señales tumorales que inducen la angiogénesis y los factores de regulación que están involucrados en ella.
- Comprender la importancia que tiene la angiogénesis para el desarrollo de los tumores.
- Un tercer grupo de objetivos de la asignatura es que el alumno comprenda los procesos básicos en los que se basan las terapias dirigidas a destruir los vasos del tumor, así como aquellas destinadas a impedir la angiogénesis (terapias antiangiogénicas).
- Asimismo el alumno deberá conocer cuáles son las dianas farmacológicas adecuadas dependiendo del tipo de tumor y del proceso a bloquear.
- También deberá conocer los efectos secundarios de este tipo de terapias.

Además, como formación complementaria los alumnos se familiarizarán con los principales artículos originales que han contribuido a iluminar el conocimiento actual de la división celular.

#### **Metodología:**

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (12 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; la primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

Organización de los alumnos en 6 grupos de trabajo para la preparación de los trabajos a exponer en los seminarios.

El alumno debe asistir a los seminarios (6 seminarios de 2 horas cada uno de ellos) en los que cada grupo expondrá durante 45 minutos un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación del laboratorio. En la segunda hora se establecerá un diálogo crítico evaluable.

Asistencia a las prácticas evaluables de angiogénesis "in vivo" e "in vitro" (9 horas organizados en 3 días), que tendrán lugar en la Unidad de Fisiología y Fisiopatología Cardiovascular, Planta Sótano, Edificio departamental.

#### **Sistema de evaluación:**

Examen final: tipo respuesta escrita (30% de la nota final) + test (30% de la nota final).

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% de la nota final).

Realización de la evaluación del curso por escrito (10% de la nota final).

#### **Programa de la Asignatura:**

##### **Clases teóricas:**

- Concepto de angiogénesis y vasculogénesis. Papel fisiológico de la angiogénesis. Tipos celulares involucrados en la angiogénesis.
- Señales que desencadenan la angiogénesis. Hipoxia, factores angiogénicos endoteliales, factores angiogénicos parenquimatosos.
- Procesos celulares y moleculares que se ponen en marcha durante la angiogénesis así como sus mecanismos de regulación.
- Papel de los diferentes tipos celulares (células endoteliales, pericitos, células del músculo liso vascular, linfocitos, células del parénquima tisular) en el proceso de formación de los diferentes tipos de vasos (arterias, venas, capilares, linfáticos).



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

- Hormonas y autacooides que inducen o regulan el proceso de angiogénesis y las señales de parada del mismo.
- Vías de señalización que regulan los diferentes procesos celulares involucrados en la angiogénesis: activación, proliferación, invasión, migración, adhesión celular, reconocimiento de otros tipos celulares, formación de complejos y estructuras multicelulares.
- Características de la angiogénesis tumoral. Similitudes y diferencias con la angiogénesis fisiológica. Importancia de la angiogénesis en el desarrollo de los tumores.
- Señales tumorales que inducen la angiogénesis tumoral y los factores de regulación involucrados en ella.
- Bases teóricas de la terapia antiangiogénica.
- Bases farmacológicas de la terapia antiangiogénica. Efectos secundarios y complicaciones de esta terapia.
- Neoangiogénesis en el diagnóstico y pronóstico tumoral.
- Neoangiogénesis en el diagnóstico por imágenes de los tumores.

**Prácticas:**

Práctica 1. Evaluación de la angiogénesis "in vitro". Técnicas de proliferación celular, migración y formación de microtubulos en células endoteliales en cultivo.

Practica 2. Evaluación de la angiogénesis "in vivo". Isquemia femoral y evaluación de la neoangiogénesis.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "NUEVOS TRATAMIENTOS EN HEMOPATÍAS: DEL LABORATORIO A LA CLÍNICA"

"

Código: 303020

Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:15 Prácticas:5 Trabajo Personal y otras actividades:55

Profesores que imparten la asignatura

Profesor Responsable	Dr. Marcos González Díaz
Centro	E. U. Enfermería y Fisioterapia
Laboratorio/Departamento	Departamento de Enfermería, Unidad de Biología Molecular/HLA, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:margondi@usal.es">margondi@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55629, 55384 y 66656
URL Web	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/NuevosTratamientosHemopatasLabToClinica.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/NuevosTratamientosHemopatasLabToClinica.pdf</a>

Otros Profesores

Profesor	Dr. Enrique M Ocio San Miguel
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio/Departamento	Departamento de Medicina, Unidad Clínica/Trasplante Hematopoyético, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:emocio@usal.es">emocio@usal.es</a>
Teléfono:	+34 9232914812, +34 923291100 Ext: 55316, 55653

Profesor	Dra. M <sup>a</sup> Dolores Caballero Barrigón
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio/Departamento	Departamento de Medicina, Unidad Clínica/Trasplante Hematopoyético, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:cabari@usal.es">cabari@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55316



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Profesor	Dra. Maria Díez Campelo
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Laboratorio/Departamento	Unidad de Morfología , Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:mdiezcampelo@usal.es">mdiezcampelo@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55265, 55996

  

Profesor	Dra. Lucía López Corral
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Laboratorio/Departamento	Unidad Clínica/Trasplante Hematopoyético, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:lc-luz@hotmail.com">lc-luz@hotmail.com</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55316

  

Profesor	Dra. M <sup>o</sup> Victoria Mateos Manteca
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Laboratorio/Departamento	Unidad Clínica/Trasplante Hematopoyético, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:mvmateos@usal.es">mvmateos@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55316

  

Profesor	Dra. Mercedes Garayoa Berrueta
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC
Laboratorio	Lab. 12
Dirección de Mail	<a href="mailto:mgarayoa@usal.es">mgarayoa@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294812

  

Profesor	Dra. Teresa Paño Gómez
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC
Laboratorio	Lab. 12
Dirección de Mail	<a href="mailto:tpaino@usal.es">tpaino@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294812



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

Profesor	Dra. Norma Gutiérrez Gutiérrez
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC
Laboratorio/Departamento	Laboratorio 12, Unidad de Citogenética, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:normagu@usal.es">normagu@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923294812, 34 923291100 Ext: 55629, 55384 y 66656

Profesor	Dr. Ramón García Sanz
Centro	Facultad de Medicina
Laboratorio/Departamento	Departamento de Medicina, Unidad de Biología Molecular/HLA, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:rgarciasanz@usal.es">rgarciasanz@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55629, 55384 y 66656

Profesor	Dra. Noemí Puig
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Laboratorio/Departamento	Unidad de Citometría de Flujo, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:noepuig@gmail.com">noepuig@gmail.com</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55375, 55384 y 66653

Profesor	Dra. M <sup>o</sup> Belen Vidriales Vicente
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca CIC
Laboratorio/Departamento	Unidad de Citometría de Flujo, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca
Dirección de Mail	<a href="mailto:mbvidri@usal.es">mbvidri@usal.es</a>
Teléfono:	+34 923291100 Ext: 55375, 55384 y 66656

**Lugar de impartición:**  
*Aula de la Biblioteca del Centro de Investigación del Cáncer CIC*

**Fecha:**  
**Comienzo:** 6 de marzo de 2017  
**Fin:** 21 de abril de 2017

**Horario:**  
Días: Lunes a Jueves  
Horario: 15.00 a 16.00

**Objetivos de Contenidos:**

Adquirir una visión general de qué cuales son las principales líneas de investigación actual en el tratamiento y en la monitorización de la respuesta al mismo en las hemopatías malignas. Este objetivo general se concreta en varios subobjetivos, que se detallan a continuación:

Comprender las diferentes vías y procesos moleculares que intervienen en el desarrollo de tumores y analizar cuáles de estos mecanismos pueden ser utilizados como dianas antitumorales. En este sentido, se incidirá en los fármacos, moléculas o anticuerpos que se están utilizando con este fin.

Conocer los pasos que se siguen en el desarrollo de un nuevo fármaco antitumoral. El alumno deberá adquirir nociones de: los primeros pasos de la investigación preClínica; los estudios en animales de experimentación; y la planificación y realización de



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ensayos clínicos que llevarán a la aprobación de dicho tratamiento para su uso en la Clínica.

Profundizar en los nuevos procedimientos clínicos que, en la actualidad, están mejorando la aplicabilidad de estos nuevos fármacos a la Clínica diaria. En este sentido, se pretende explicar las nuevas técnicas monitorización de la respuesta a dichos fármacos (citometría de flujo, análisis moleculares, etc). Asimismo se analizarán los marcadores que van a permitir conocer la potencial resistencia o sensibilidad de un paciente a un tratamiento determinado (marcadores clínicos, genéticos, moleculares, fenotípicos, etc) y se definirán las variables dentro de estas técnicas con valor pronóstico para los pacientes.

Conocer las técnicas de laboratorio necesarias para el estudio preclínico de la eficacia y toxicidad de un nuevo fármaco antitumoral.

- Para ello deberá familiarizarse con las técnicas de cultivo de líneas celulares y de células obtenidas de pacientes.
- Así mismo deberá tener nociones de cómo se realizan los estudios de eficacia y de mecanismo de acción: estudios de MTT; análisis de anexina V y ciclo celular por citometría de flujo; microarrays de expresión para conocer cambios inducidos en el perfil de expresión génica; western blot para estudiar los cambios proteicos.
- Saber cómo se realizan los estudios "in vivo" en modelos animales de diferentes neoplasias hematológicas.

#### Metodología:

Se impartirán 15 horas de sesiones teóricas a las que el alumno deberá asistir habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada así como las presentaciones que se explicarán en estas sesiones teóricas.

Habrán un total de 5 horas de prácticas que se impartirán en los laboratorios del Centro de Investigación del Cáncer y del Servicio de Hematología del Hospital Universitario de Salamanca y en el Servicio de Experimentación Animal del edificio interdepartamental de la Universidad de Salamanca.

#### Evaluación

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas (30% de la nota final).

Realización de la evaluación del curso por escrito (70% de la nota final).

#### Programa de la Asignatura:

##### Clases teóricas:

1. Introducción a las neoplasias hematológicas. Tipos de neoplasias hematológicas: mieloides y linfoides; agudas y crónicas.
2. Aplicaciones de la Biología Molecular en las Hemopatías malignas. "Del laboratorio a la Clínica".
3. Identificación de poblaciones celulares mediante Citometría de flujo multiparamétrica.
4. Técnicas genómicas en hematología.
5. Trasplante de progenitores hematopoyéticos en hemopatías malignas. Diferentes estrategias e Indicaciones.
6. Trasplante de progenitores hematopoyéticos en hemopatías malignas. Nuevas estrategias para modular el efecto injerto contra huésped/tumor.
7. Nuevos fármacos basados en la Biología en los Síndromes Linfoproliferativos.
8. Nuevos fármacos frente a dianas moleculares en el Mieloma Múltiple.
9. Nuevos Fármacos en Síndromes Mielodisplásicos.
10. Investigación preclínica de los nuevos fármacos antitumorales. Estudios in vitro, ex vivo e in vivo.
11. Investigación clínica de los nuevos fármacos antitumorales. Ensayos clínicos: Fases de los ensayos. Monitorización de eficacia y toxicidad.
12. Papel del microambiente en la patogenia tumoral: Mieloma Múltiple.
13. Resistencia a fármacos antitumorales. Modelos para su estudio in vivo.
14. Las células madre tumorales como potenciales reservorios de resistencia farmacológica. Papel del inmunofenotipo en la detección de la célula madre del MM.
15. Nuevos fármacos que actúan sobre el metabolismo óseo.

##### Prácticas:

1. Cultivos celulares. Líneas celulares y células primarias de pacientes. Buenas prácticas de laboratorio.
2. Evaluación in vivo de nuevos fármacos antitumorales. Visita al animalario.
3. El inmunofenotipo en la monitorización de la respuesta en neoplasias hematológicas.
4. Las técnicas moleculares en la monitorización de la respuesta en neoplasias hematológicas.
5. Técnicas citogenéticas y genómicas en la monitorización de la respuesta en neoplasias hematológicas.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "ONCOGENES RAS Y LA SUPERFAMILIA DE GTPasas PEQUEÑAS CELULARES"		
Código: 303007		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:12 Prácticas:20 Trabajo Personal y otras actividades:43
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Eugenio Santos de Dios	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.1	
Dirección de Mail	<a href="mailto:esantos@usal.es">esantos@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294801	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/OncogenRasySupfamGTPasasPeqCel.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/OncogenRasySupfamGTPasasPeqCel.pdf</a>	
Profesor	Dr. Alberto Fernández Medarde	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.1	
Dirección de Mail	<a href="mailto:afm@usal.es">afm@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294801	
Lugar de impartición: Salón de Actos del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 6 de marzo de 2017 Fin: 21 de abril de 2017	Horario: Días: De lunes a viernes Horario: 16.00 a 17.00
<p><b>Objetivos:</b> Este programa se propone proporcionar una visión global y especializada de la estructura, función y regulación de los distintos miembros de la superfamilia Ras de proteínas. Estas proteínas tienen una enorme relevancia en procesos tumorales y constituyen una de las familias de proteínas más estudiadas en biomedicina. Los genes y proteínas Ras han constituido un objeto prioritario de estudio desde que, a principios de los años 80 del pasado siglo, fueron aislados e identificados como los primeros oncogenes humanos responsables del desarrollo de procesos tumorales. El papel prioritario de los estudios sobre Ras en oncología se basa en: (1) su reconocimiento como los oncogenes más frecuentemente activados en cáncer humano, (2) su papel clave en los procesos de señalización que permiten internalizar e integrar gran variedad de señales extracelulares en las redes intracelulares de transducción de señales, y (3) su significación como los primeros miembros identificados de la gran superfamilia de GTPasas pequeñas, que ya abarca más de 150 miembros en células humanas, conociéndose ortólogos de las mismas conservados a lo largo de la evolución desde levaduras hasta mamíferos, pasando por gusanos (<i>C. elegans</i>), moscas (<i>Drosophila</i>) o roedores. El contenido de este curso incluirá una descripción inicial del proceso de descubrimiento y caracterización inicial de los mecanismos de activación oncogénica de estas proteínas.</p> <p>Tras una caracterización de su actividad y propiedades a nivel bioquímico, se hará una caracterización detallada de los mecanismos de activación fisiológica de proteínas Ras mediante reguladores celulares positivos por intercambio de nucleótidos (miembros de las familias GEF de proteínas: guaninosine nucleotide exchange factors) o reguladores negativos (GAP, GTPase activating proteins). El estudio se completará a continuación con una caracterización detallada de las rutas de señalización celular conservadas a lo largo de la evolución que están mediadas por Ras. Se describirán específicamente los componentes y mecanismos reguladores que actúan upstream de Ras así como los efectores intracelulares (downstream) que transmiten al núcleo las señales elicidadas por proteínas Ras activadas. Los temas finales del curso se centrarán en las bases biológicas y Clínicas existentes para el desarrollo de estrategias anticancerosas basadas en neutralización de la acción de oncogenes Ras en las células tumorales.</p>		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

#### Objetivos de contenidos:

Comprender la significación de los genes y proteínas Ras en el desarrollo y mantenimiento de procesos patológicos tumorales así como su papel fundamental en procesos fisiológicos mediados por transducción de señales en distintos tipos celulares.

Conocer los componentes de las distintas familias de proteínas Ras así como de las familias de proteínas reguladoras de tipo GEF (nucleotide Exchange) o GAP (activación de actividad GTPasa).

Conocer las distintas rutas y mecanismos de señalización celular mediados por proteínas Ras.

Entender las bases biológicas del diseño de aproximaciones diagnósticas y/o terapéuticas contra procesos tumorales dependientes de oncogenes Ras.

#### Metodología:

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (12 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; las primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a los seminarios (20 horas) en los que cada grupo (o alumno) expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club), se establecerá un diálogo crítico evaluable.

#### Sistema de evaluación:

Examen final: tipo respuesta escrita (30% de la nota final).

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (50% de la nota final).

Autoevaluación (mutua) de los alumnos (20 % de la nota final). Todos los alumnos calificarán la calidad de cada una de las presentaciones realizadas por los otros alumnos en sus seminarios y se calculará la media resultante en cada caso.)

#### Programa de la Asignatura:

- Descubrimiento y caracterización de los oncogenes Ras en tumores humanos
- Descripción y caracterización de las ramas componentes de la superfamilia Ras: familias Ras, Rho, Rac, Rab, Ran, y Arf.
- Propiedades bioquímicas y regulación de las proteínas Ras
- Biosíntesis y procesamiento intracelular de proteínas Ras.
- Transducción de señales dependiente de Ras. La cascada Ras/Raf/MAPK de señalización y su conservación a lo largo de la evolución.
- Modelos de señalización mediada por Ras en levaduras (*Saccharomyces* y *Schyzosaccharomyces*), gusanos (*C. elegans*) e insectos (*Drosophila*).
- Señalización mediada por Ras en mamíferos. Caracterización de procesos upstream y downstream de Ras.
- La familia Sos de reguladores positivos GEF en mamíferos.
- La familia GRF de reguladores positivos GEF en mamíferos.
- La familia GRP y otros activadores GEF en mamíferos.
- Proteínas reguladoras negativas GAP en mamíferos.
- Señalización intracelular (downstream) dependiente de Ras.
- Los Efectores Raf, Ral y PI3K.
- Otros efectores intracelulares de Ras.
- Modelos animales modificados genéticamente para el estudio funcional del Ras.
- Técnicas de detección de mutaciones activantes Ras en materiales tumorales.
- Estrategias anti-Ras en la terapia del cáncer.

#### Seminarios:

Artículos a debate (cambiar/actualizar año a año):

Anualmente se seleccionará una serie de temas y un número apropiado de artículos relevantes a este campo, bien por su carácter seminal o bien por su novedad reflejando los avances recientes en el tema. Cada alumno deberá preparar al menos uno de estos seminarios, basados en la presentación y crítica de uno o varios artículos seleccionados. Los demás alumnos deberán asistir a todos estos seminarios y participar activamente en la presentación y discusión de los mismos.

*human cancer cell lines. Oncogene 2008, 27:2754-2762.*





CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

ASIGNATURA: "RECEPTORES TIROSINA QUINASA EN CÁNCER"		
Código: 303018		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: SEGUNDO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:10 Prácticas:30 Trabajo Personal y otras actividades:35
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dr. Atanasio Pandiella Alonso	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.15	
Dirección de Mail	<a href="mailto:atanasio@usal.es">atanasio@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294815	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/ReceptoresTirosinaQuinasaCancer.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/ReceptoresTirosinaQuinasaCancer.pdf</a>	
Profesor	Dra. Azucena Esparis Ogando	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.15	
Dirección de Mail	<a href="mailto:esparis@usal.es">esparis@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294815	
Lugar de impartición: Salón de Actos del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 6 de febrero de 2017 Fin: 3 de marzo de 2017	Horario: Días: De lunes a viernes Horario: 15.00 a 16.00
<b>Objetivos:</b> Definir: el objetivo principal es familiarizar al alumno con la biología de los factores de crecimiento polipeptídicos y sus receptores con actividad tirosina quinasa. Dada la importancia de los últimos como dianas moleculares en cáncer, se describirá cómo los estudios de laboratorio tienen impacto en el desarrollo de terapias antitumorales dirigidas, utilizando como modelo los receptores tirosina quinasa.		
<b>Objetivos de contenidos:</b> -Comprender mecanismos de activación de receptores tirosina quinasa. -Conocer cómo explotar los resultados obtenidos en laboratorio para diseñar terapias antitumorales.		
<b>Metodología:</b> El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; las primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos. Se adjudicará a cada alumno el desarrollo de un tema relacionado con quinasas implicadas en cáncer, con especial énfasis en el desarrollo de estrategias antitumorales basadas en los conocimientos biológicos. Los trabajos serán expuestos de manera conjunta al resto de los alumnos, bajo la supervisión de uno de los profesores del curso. Se promoverá la asistencia a laboratorios en los que se realicen estudios básicos y aplicados (con fármacos antitumorales).		
<b>Sistema de evaluación:</b> Examen final: tipo respuesta escrita (30% de la nota final) + test (30% de la nota final) Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% de la nota final) Realización de la evaluación del curso por escrito (10% de la nota final).		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

**Programa de la Asignatura:**

**Clases teóricas:**

- *Ligandos polipeptídicos: familias de ligandos solubles y anclados a membrana.*
- *Receptores con actividad quinasa: mecanismos biológicos de activación.*
- *Sistemas de señalización. Interacciones proteína-proteína. Módulos de señalización.*
- *Las quinastas en oncología.*
- *El sistema de receptores y ligandos ErbB como modelo en el desarrollo de fármacos antitumorales.*

**Prácticas:**

- *Cultivos celulares.*
- *Estudios de actividad antitumoral de compuestos químicos y biológicos.*
- *Estudio del mecanismo de acción de compuestos con actividad antitumoral.*

**Seminarios:**

*Artículos a debate.*

*Presentación de trabajos por los alumnos y su discusión con el resto de los alumnos del curso.*



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

*Máster en Biología y Clínica del Cáncer*



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

<b>ASIGNATURA: "REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA Y CONTROL DEL CRECIMIENTO EN CÉLULAS NORMALES Y TUMORALES"</b>		
Código: 303004		
Tipo <sup>1</sup> : OPTATIVA Semestre: PRIMERO	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría:11 Prácticas:7 Trabajo Personal y otras actividades:57
Profesores que imparten la asignatura		
Profesor Responsable	Dra. Mercedes Dosil Castro	
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC	
Laboratorio	Lab.3	
Dirección de Mail	<a href="mailto:mdosil@usal.es">mdosil@usal.es</a>	
Teléfono:	+34 923294803	
URL	<a href="http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/RegExpGenicaControlCre cCelNormalesyTum.pdf">http://www.cicancer.org/masterpdfs/Optativas/2Semestre/RegExpGenicaControlCre cCelNormalesyTum.pdf</a>	
Lugar de impartición: <i>Salón de Actos</i> del Centro de Investigación del Cáncer CIC	Fecha: Comienzo: 12 de diciembre de 2016 Fin: 27 de enero de 2017	Horario: Días: De lunes a jueves Horario: 18.00 a 19.00
<p><b>Objetivos de contenidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir conocimientos avanzados acerca de la maquinaria y de los mecanismos de regulación de la expresión génica en células eucarióticas.</li> <li>• Conocer los eventos moleculares que causan alteraciones de la expresión génica en células transformadas y familiarizarse con las estrategias experimentales que estudian su papel en el establecimiento del fenotipo tumoral.</li> <li>• Entender los fundamentos y significación de las técnicas de análisis de la expresión génica en investigación oncológica.</li> <li>• Conocer metodologías que permiten la modificación de la expresión de proteínas implicadas en cáncer en el contexto de sus posibles aplicaciones terapéuticas.</li> </ul> <p><b>Metodología:</b> El curso será impartido durante un total de 10 semanas. Al principio del mismo habrá una sesión introductoria en la que se proporcionará información detallada acerca de las clases, seminarios, tutorías y evaluaciones.</p> <p>La presentación de los contenidos se llevará a cabo mediante una combinación de clases teóricas, en 7 sesiones de 1.5 ó 2 horas, y de seminarios, en 10 sesiones de 2 horas cada uno. Las clases teóricas serán exposiciones didácticas impartidas por la profesora, en las que ésta proporcionará la información más básica de cada tema. Dicha información deberá ser comprendida y asimilada por el alumno con el objeto de que, posteriormente, pueda profundizar en aquellos aspectos que se le indique y en los contenidos que serán tratados en los seminarios. Para cada tema se proporcionará al alumno una lista de bibliografía y de enlaces-web recomendados. Los seminarios estarán dedicados a la exposición, análisis crítico y discusión de artículos científicos que describan descubrimientos importantes o aproximaciones experimentales de amplio uso en investigación. Cada alumno realizará una presentación oral de forma individual. Antes de cada seminario, tanto el encargado de la exposición como el resto de alumnos, deberán entregar a la profesora un breve informe acerca de la importancia de los resultados, idoneidad de las técnicas y originalidad del artículo que será objeto de discusión.</p>		



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER

**Máster en Biología y Clínica del Cáncer**



Centro de Investigación del Cáncer  
Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer  
Universidad de Salamanca – CSIC  
Campus Miguel de Unamuno  
37007, Salamanca  
España

Tel. : 923 294720  
Fax: 923 294743

[www.cicancer.org/masterbio.php](http://www.cicancer.org/masterbio.php)

#### **Sistema de evaluación:**

Examen final: se evaluarán los conocimientos teóricos adquiridos en las clases y seminarios mediante un examen escrito (40% de la nota final).

Evaluación de exposición oral: se evaluarán el grado de comprensión del trabajo, discusión crítica, integración con otros conocimientos, claridad y capacidad de síntesis (20% de la nota final).

Evaluación de los informes escritos presentados en cada seminario: los criterios de evaluación serán los mismos que para la evaluación de la exposición oral (25% de la nota final).

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas y seminarios: se evaluará el interés e iniciativa por participar en las discusiones de temas y trabajos, y las aportaciones de información o material que enriquezcan dichas discusiones (15% de la nota final).

#### **Programa de la Asignatura:**

##### **Clases teóricas:**

*Tema 1. Principios de la regulación génica en células eucarióticas. Niveles de control: amplificación génica, metilación del DNA, promotores alternativos, procesamiento y edición de mRNAs. Regulación epigenética. Localización específica de mRNAs. Transcripción no génica: co-supresión e interferencia de RNAs (1 hora).*

*Tema 2. Regulación de la transcripción génica en diferentes tipos celulares y en respuesta a estímulos externos. Regulación a nivel del nucleosoma y de secuencias de DNA reguladoras. Heterocromatina. Establecimiento y mantenimiento de patrones de expresión génica. Cambios dinámicos transcripcionales (2 horas).*

*Tema 3. Regulación post-transcripcional de la expresión génica. Mecanismos de control del procesamiento, transporte, localización, estabilidad y traducción de mRNAs. RNAs pequeños no-codificadores: siRNAs y microRNAs (3 horas).*

*Tema 4. Desregulación de la expresión génica y oncogénesis. Alteraciones de circuitos transcripcionales. Descontrol de la ruta de la kinasa TOR. MicroRNAs en cáncer. Identificación de biomarcadores (3 horas).*

*Tema 5. Estrategias para modificar circuitos de expresión génica en células transformadas. Identificación de dianas terapéuticas. Inhibición de rutas transcripcionales. Inhibición de la ruta de la kinasa TOR (2 horas).*

##### **Seminarios:**

*Los artículos científicos que se analizarán y discutirán en los seminarios se elegirán de una lista de 20 artículos relacionados con los temas del programa teórico. Esta lista cambiará de curso a curso.*

*La lista de artículos propuesta para los diferentes cursos, se proporcionará en la página web de las asignaturas:*