

**PRACTICUM BIOLOGÍA Y CLÍNICA DEL CÁNCER**

**1. Datos de la Asignatura**

Código	303000	Plan		ECTS	18
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	2022/2023	Periodicidad	ANUAL
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			

**Datos del profesorado**

A continuación, se enumera a los profesores que integran esta asignatura en su conjunto.

Profesores	<a href="#">ALMEIDA PARRA, Julia (PDI, USAL)</a>	<a href="#">MARTÍN PENDÁS, Alberto (Científico Titular, CSIC)</a>
	<a href="#">BLANCO VENAVENTE, Sandra (Científico titular, CSIC)</a>	<a href="#">MORENO PÉREZ, Sergio (Profesor investigación, CSIC)</a>
	<a href="#">BUENO NÚÑEZ, Andrés Avelino (Catedrático USAL)</a>	<a href="#">MUÑOZ FÉLIX, José Manuel (Profesor Ayudante Doctor)</a>
	<a href="#">CASTELLANO SÁNCHEZ, Esther (Científico titular, CSIC)</a>	<a href="#">ORFAO DE MATOS, Alberto (Catedrático, USAL)</a>
	<a href="#">DOSIL CASTRO, Mercedes (PDI, USAL)</a>	<a href="#">PANDIELLA ALONSO, Atanasio (Profesor Investigación, CSIC)</a>
	<a href="#">DROSTEN, Matthias (Investigador, CSIC)</a>	<a href="#">PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)</a>
	<a href="#">ÉSPARIS OGANDO, Azucena (Contratado doctor ISCIII)</a>	<a href="#">PÉREZ BLANCO, JONÁS SAMUEL (Prof Contratado Doctor)</a>
	<a href="#">FERNÁNDEZ MEDARDE, Alberto (PDI, USAL)</a>	<a href="#">PÉREZ LOSADA, Jesús (Científico Titular, CSIC)</a>
	<a href="#">FUENTES GARCÍA, Manuel (PDI, USAL)</a>	<a href="#">PERICACHO BURGOS, Miguel (Profesor Contratado Doctor)</a>
	<a href="#">GARCÍA BUSTELO, Xosé Ramón (Profesor Investigación, CSIC)</a>	<a href="#">RIVAS SANZ, Javier de las (Investigador, CSIC)</a>
	<a href="#">GARCÍA SÁNCHEZ, M<sup>a</sup> José (Catedrática, USAL)</a>	<a href="#">RODRÍGUEZ BARBERO, Alicia (PDI, USAL)</a>
	<a href="#">GONZÁLEZ DÍAZ, Marcos (Catedrático, USAL)</a>	<a href="#">SACRISTÁN MARTÍN, María de la Paz (PDI, USAL)</a>
	<a href="#">GONZÁLEZ SARMIENTO, Rogelio (Catedrático, USAL)</a>	<a href="#">SÁNCHEZ GARCÍA, Isidro (Investigador, CSIC)</a>
	<a href="#">GUERRERO ARROYO, Carmen (PDI, USAL)</a>	<a href="#">SANCHEZ-GUJO MARTÍN, Fermín (Profesor USAL)</a>
	<a href="#">HERNANDEZ RIVAS, Jesús María (Catedrático, USAL)</a>	<a href="#">SÁNCHEZ MARTÍN, MANUEL A. (PDI, USAL)</a>
	<a href="#">HOLGADO MADRUGA, Marina (PDI, USAL)</a>	<a href="#">SÁNCHEZ NAVARRO, AMPARO (Catedrática USAL)</a>
	<a href="#">HURTADO RODRÍGUEZ, Antoni (Investigador CSIC)</a>	<a href="#">SANTAMARÍA, DAVID (Investigador, CSIC)</a>
	<a href="#">LAZO-ZBIKOWSKI TARACENA, Pedro (Profesor investigación, CSIC)</a>	<a href="#">SANTOS DE DIOS, Eugenio (Catedrático, USAL)</a>
<a href="#">LLANO CUADRA, Elena (PDI, USAL)</a>	<a href="#">VICENTE MANZANARES, Miguel (Científico Titular, CSIC)</a>	
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer	

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

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura anual. Se desarrolla desde octubre hasta junio.

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

El carácter práctico de la asignatura obligatoria experimental ligada al posterior TFM implica que el alumno/a lleva a cabo todas las horas prácticas, desde octubre a junio, en uno de los laboratorios del Centro de Investigación del Cáncer bajo la supervisión y enseñanza directas del investigador responsable, a lo largo del curso académico.

## 3.- Recomendaciones previas

No se contemplan

## 4. Objetivos y competencias de la asignatura

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.

## 5. Contenidos

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.

RESEARCH PROJECT	RESEARCH GROUP
‘Cancer epitranscriptomics’	<a href="#">Sandra Blanco Benavente</a>
‘Genomic stability: Regulation of replication and the DNA Damage Tolerance’	<a href="#">Andrés Avelino Bueno Núñez</a> <a href="#">María Sacristán Martín</a>
‘Molecular mechanisms mediating tumour:stroma crosstalk’	<a href="#">M. Esther Castellano Sánchez</a>
‘Deregulation of ribosome production in cancer cells’	<a href="#">Mercedes Dosil Castro</a>
‘Characterization of oncoproteins involved in early signal transduction events’ ‘Role of Rho GTPases in cancer’ ‘Dissection of oncogenic pathways using in silico, genetic, and signaling approaches’	<a href="#">Xosé R. García Bustelo</a>
‘Hereditary cancer and epigenetic modifiers in the treatment of cancer’	<a href="#">Rogelio González Sarmiento</a>
‘New treatments in hemopathies: from the laboratory to the clinic’  ‘Microenvironment in multiple myeloma: role in the disease pathology and in the response to targeted drugs and immunotherapeutic treatments’	<a href="#">Marcos González Díaz</a> <a href="#">Mercedes Garayoa Berrueta</a> <a href="#">María Teresa Paíno Gómez</a>
‘Role of C3G in the biology of platelets and megakaryocytes. Contribution of C3G protein to pathological neoangiogenesis and tumor metastasis’	<a href="#">Carmen Guerrero Arroyo</a>
‘Molecular Cytogenetics in Oncology’ ‘NGS and Big Data in hematological malignancies’	<a href="#">Jesús María Hernández Rivas</a>
‘Epigenetic regulation of chromatin and its implication in cancer, neurodegeneration and rare diseases’	<a href="#">Pedro Lazo-Zbikowski Taracena</a>
‘Development and characterization of new murine models of chromosomal instability and their involvement in cancer, aging and fertility’	<a href="#">Elena Llano Cuadra</a> <a href="#">Alberto Martín Pendás</a>
‘Role of endoglin in angiogenesis and tumor angiogenesis’	<a href="#">Alicia Rodríguez Barbero</a> <a href="#">Miguel Pericacho Bustos</a>
‘Role of the NGF/TrkA signaling pathway in pain, identification of potential therapeutic targets’ ‘The Gab1 docking protein in breast cancer and its possible use as a therapeutic target’	<a href="#">Marina Holgado</a>
‘Molecular mechanisms regulating cell growth and division: implications in cancer and aging’	<a href="#">Sergio Moreno Pérez</a>
‘Characterization of the genetic alterations and signaling pathways involved in the clonal development and neoplastic transformation of B cells of subjects with clonal B lymphocytosis (MBL) vs patients with chronic lymphatic leukemia (LLC)’	<a href="#">Alberto Orfao de Matos</a> <a href="#">Julia Almeida Parra</a> <a href="#">Manuel Fuentes García</a>
‘Signaling by ErbB/HER receptors in cancer’	<a href="#">Atanasio Pandiella</a> <a href="#">Azucena Ésparis Ogando</a>

"Structural biology of cell adhesion and signaling"	<a href="#">José María de Pereda Vega</a>
"In silico modeling to predict the pharmacokinetics of protein kinase inhibitors"	<a href="#">Jonás Samuel Pérez Blanco</a>
"Model-Informed Precision Dosing of anticancer drugs"	<a href="#">Amparo Sánchez Navarro</a>
"Identification of the genetic components responsible for the influence of stem cells on the response to breast cancer treatment"	<a href="#">Jesús Pérez Losada</a>
"Bioinformatics and Functional Genomics in Cancer: discovery of biomarkers, gene signatures and regulators in omic data"	<a href="#">Javier de las Rivas Sanz</a>
"Mechanisms responsible for clonal evolution with the aim of leukemia prevention"	<a href="#">Isidro Sánchez García</a>
"Bone marrow-derived stem cells. biological characteristics & potential role in the development of hematological malignancies"	<a href="#">Fermín Sánchez-Guijo Martín</a>
"Genome editing by CRISPR-Cas9 technology: generation of mouse models of human cancer and correction of human leukaemic stem cells"	<a href="#">Manuel A. Sánchez Martín</a>
"Structure and function of Ras oncogenes and their molecular regulators"	<a href="#">Eugenio Santos de Dios</a>
"Force generation and mechanotransduction during metastasis and the anti-tumor immune response" "Epigenetics of force generation" "Biophysics of the cellular responses to chemotherapy and immunotherapy"	<a href="#">Miguel Vicente Manzanares</a>
"Understanding KRAS behaviour at the inner membrane: implications for oncogenic output and therapeutic inhibition"	<a href="#">David Santamaría</a>
"Mechanisms of hormone resistance and breast cancer"	<a href="#">Toni Hurtado</a>
"Molecular characterization of resistance mechanisms to targeted therapies in lung cáncer"	<a href="#">Matthias Drosten</a>
"New strategies for treatment of non-angiogenic tumors and metastases"	<a href="#">José Manuel Muñoz Félix</a>

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.
<ul style="list-style-type: none"> <li>•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...).</li> </ul>
Específicas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Entender el alcance de las técnicas de ensayo genómico y proteómico (ensayos de expresión).</li> <li>•(En su caso) analizar estadísticamente bases de datos genómicos y/o proteómicos (systems biology).</li> <li>•Dominar técnicamente la metodología experimental necesaria para desarrollar un proyecto científico en el área.</li> </ul>
Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

Se lleva a cabo bajo la supervisión del tutor del estudiante, que se asigna a principio del curso académico para poder ir desarrollando esta actividad desde el mes de octubre al mes de junio.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	60			60
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	350		350
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	10			10
Exposiciones y debates				
Tutorías	10			10
Actividades de seguimiento online			19	19
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	1			1
<b>TOTAL</b>	<b>431</b>		<b>19</b>	<b>450</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

## 10.- Evaluación

### Criterios de evaluación

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, entendiendo 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 (entendiendo éste como un proceso de maduración de los alumnos).

Instrumentos de evaluación

--

Recomendaciones para la recuperación.

--

## INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA MOLECULAR DEL CÁNCER

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303001	Plan		ECTS	3
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Dr. Eugenio Santos de Dios				
Departamento	Microbiología y Genética				
Área de investigación	Ras gene products in proliferation and differentiation signaling pathways				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 1				
Horario de tutorías	A concretar				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=25">https://www.cicancer.org/grupo?id=25</a>				
E-mail	<a href="mailto:cicancer@usal.es">cicancer@usal.es</a>	Teléfono	923 294720		

Profesor	Dr. Alberto Fernández Medarde				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular				
Área de investigación	Screening of inhibitors of Ras activation and signaling for cancer treatment				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 1				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=c6ac8867-1ceb-4c8b-b641-e3dd57d9e01b">https://www.cicancer.org/investigador?id=c6ac8867-1ceb-4c8b-b641-e3dd57d9e01b</a>				
E-mail	<a href="mailto:afm@usal.es">afm@usal.es</a>	Teléfono	923 294801		

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

Bloque formativo al que pertenece la materia

Primer bloque de los cinco en que se divide el curso académico. Ver Calendario

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

Introducción al estudio de los procesos tumorales

## 3.- Recomendaciones previas

Buen nivel de inglés, esta asignatura se impartirá íntegramente en inglés.

## 4.- Objetivos de la asignatura

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 secciones, cada una constituida por varios bloques temáticos. La primera sección está centrada en aspectos generales de la biología tumoral. Una segunda sección contiene información básica sobre los distintos genes implicados en procesos tumorales. La tercera sección se refiere a la caracterización funcional, a nivel bioquímico y celular, de los productos de genes tumorales. Finalmente, la última sección se centra en el uso de los conocimientos básicos anteriores a nivel clínicos para su aplicación en diagnóstico y pronóstico y tratamiento del cáncer.

### **Objetivos de contenidos:**

- 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 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.

## 5.- Contenidos

### **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 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 quinasa 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.

**Revisiones bibliográficas y/o 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 una memoria de revisión bibliográfica basada 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.

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

CG10-Interpretación y discusión de resultados experimentales presentados en publicaciones científicas. Aprender el proceso de diseño y ejecución de proyectos de investigación relacionados con esta área, así como la evaluación y valoración de los resultados de los mismos.

CG5-Desarrollar capacidad de comprensión, evaluación y crítica de las publicaciones científicas especializadas sobre este campo.

### Específicas.

CE9-Reconocer a nivel general los genes y proteínas implicados en los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.

CE10-Saber cómo interpretar los datos biológicos básicos sobre genes y proteínas tumorales para su utilización en la valoración de tumores a nivel clínico y en el desarrollo de aplicaciones de tipo diagnóstico, pronóstico o terapéutico.

### Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

Los alumnos se integrarán a todos los efectos en los diferentes grupos de trabajo a los que se les asigne, adquiriendo así las competencias marcadas en el programa de la asignatura. Como alumnos internos deberán cumplir la normativa propia del Centro de Investigación del Cáncer.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	30			30
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates	20			20
Tutorías	10			10
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos	10			10
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5			5
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>			<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

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

Consideraciones Generales
No se contemplan
Criterios de evaluación

La nota de cada alumno será resultante de la conjunción de la evaluación (i) de la memoria bibliográfica elaborada por el alumno sobre un tema decidido de acuerdo con el profesor y de su participación en las sesiones teóricas y seminarios, así como de (iii) una prueba tipo test (preguntas con respuestas múltiples) realizada al final del curso.

Instrumentos de evaluación

Recomendaciones para la evaluación.

Recomendaciones para la recuperación.

## INTRODUCCIÓN A LA MEDICINA MOLECULAR DEL CÁNCER

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303002	Plan		ECTS	3
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer.CIC				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Dr. Rogelio González Sarmiento				
Departamento	Medicina				
Área de Investigación	Caracterización de los eventos genéticos que determinan la aparición y progresión tumoral de cánceres del sistema hematopoyético				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 14				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=29">https://www.cicancer.org/grupo?id=29</a>				
E-mail	<a href="mailto:gonzalez@usal.es">gonzalez@usal.es</a>	Teléfono	923 294814		

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

Bloque formativo al que pertenece la materia
Segundo bloque del curso académico de los cinco en los que se divide. Ver Calendario
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
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.
Perfil profesional.

### 3.- Recomendaciones previas

No se contemplan

### 4.- Objetivos de la asignatura

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.

#### **Objetivos de contenidos:**

- Comprender los aspectos clínicos y las causas moleculares que explican la diferente aproximación diagnóstica y terapéutica a los diferentes tipos de cánceres.
- Conocer Los diferentes tipos de cáncer agrupados por localización, sus características moleculares y los criterios básicos de diagnóstico, pronóstico y tratamiento.

### 5.- Contenidos

#### **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.

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.
Específicas.
CE11-Reconocer las características Clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y las aproximaciones terapéuticas. CE12-Saber que métodos se emplean en el diagnóstico y tratamiento de los diferentes tipos de cánceres. CE13-Saber interpretar un estudio molecular, un árbol genealógico.
Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

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.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales				
Prácticas	- En aula	20		
	- En el laboratorio	15	15	
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates	20			
Tutorías	3			
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2			
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		<b>15</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

## 10.- Evaluación

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

Consideraciones Generales

Criterios de evaluación
-------------------------

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

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

Instrumentos de evaluación

Recomendaciones para la evaluación.

Recomendaciones para la recuperación.

COMMUNICATION STRATEGIES FOR CANCER RESEARCH

1.- Datos de la Asignatura

Code	303024	Plan		ECTS	3
Type	Mandatory	Course	2022/203	Periodicity	2 <sup>nd</sup> Semester
Department	Cancer Research Center				
Virtual Platform	Platform:	CICLOUD			
	URL de Acces:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			

Datos del profesorado

Professor Coordinator	Esther Castellano Sánchez				
Departamento	Biochemistry and Molecular Biology				
Area de Investigación	Molecular mechanisms mediating tumour:stroma crosstalk				
Centro	Cetro de Investigación del Cancer				
Laboratorio	Laboratorio 5				
Tutorials	On students demand				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=38">https://www.cicancer.org/grupo?id=38</a>				
E-mail	<a href="mailto:ecastellano@usal.es">ecastellano@usal.es</a>	Phone	663181610 (ext. 5805)		

Professor	Sandra Blanco Benavente				
Area de Investigación	Cancer epitranscriptomics				
Centro	Centro de Investigación del Cancer				
Laboratorio	Laboratorio 5				
Tutorials	On students demand				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=34">https://www.cicancer.org/grupo?id=34</a>				
E-mail	<a href="mailto:sblanco@usal.es">sblanco@usal.es</a>	Phone	663181610 (ext. 5805)		

Professor	Carmen Guerrero Arroyo		
Departamento	Medicine		
Area de Investigación	Role of C3G in the biology of platelets and megakaryocytes. Contribution of C3G protein to pathological neoangiogenesis and tumor metastasis		
Centro	Centro de Investigación del Cancer		
Laboratorio	Laboratory 17		
Tutorials	On students demand		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=55">https://www.cicancer.org/grupo?id=55</a>		
E-mail	<a href="mailto:cguerrero@usal.es">cguerrero@usal.es</a>	Phone	923294720 (ext. 4817)

Professor	Jesús Lacal Romero		
Departamento	Microbiology and Genetics		
Area de Investigación	Functional genetics of rare diseases: the RASopathies		
Centro	Edificio Departamental – Faculty of Biology		
Laboratorio	324		
Tutorials	On students demand		
URL Web	<a href="http://diarium.usal.es/jlcal/inicio-3/">http://diarium.usal.es/jlcal/inicio-3/</a>		
E-mail	<a href="mailto:jlcal@usal.es">jlcal@usal.es</a>	Phone	923 663 030 885

## 2.- Objetivos y competencias de la asignatura

<p><b>Training Module</b></p> <p>Second semester. This module will be part of group 5 (March-April). Students will learn how to present their projects in different formats including but not limited to posters and reports. Therefore, it is convenient a few months of previous lab work to become familiar with their projects and have some data to work with in this course.</p>
<p><b>General aim of the subject</b></p> <p>The overall goal of this course is to teach the students how to communicate scientific projects and data to a non scientific audience. It is very important to pay special attention to both the content of what is going to be presented and how to present it. In scientific communication scientific-technical language is used and it must meet minimum requirements of objectivity, rigor and clarity. A good presentation will lead to the achievement of key milestones such as the funding of a project or the acceptance of a paper within the scientific community, among others. Since it is in the Universities and Research Centres where new knowledge is generated and accumulated, it is precisely from there that much of the actions aimed at communicating and disseminating scientific</p>

and technological advances must be started. It is necessary, therefore, that future scientists know how to communicate their findings efficiently to both the scientific community and the general public.

The Master in Biología y Clínica del Cáncer presents a solid theoretical and practical program that includes topics of current interest in the field of cancer. This module will reinforce student's ability for the analysis and interpretation of scientific data, the presentation of scientific ideas at oral and written level, as well as the ability to collect information, synthesize it and make it accessible to different audiences. The acquisition of these skills is essential when it comes to training scientists who can compete at the highest level in their fields

Professional specialization

### 3.- Previous recommendations

Students will have to fulfil the general requirements applied to the MSc programme.

This module will be taught in English, therefore, a good level of English is highly recommended.

### 4.- Aims of the subject

The acquisition of skills will be carried out through a combination of theoretical classes and interactive workshops and presentations. The theoretical classes will be didactic presentations given by the teachers in which the basic information of each of the formats of scientific dissemination will be provided: monograph or thesis, scientific dissemination for non-scientific public, short talk (power point presentation), presentation/motivation letter, analysis and interpretation of data in poster format and evaluation (peer review).

The main objective of this module is to increase the students' communication capacity in order to increase their employability. The subject will be oriented towards topics related to the biology and clinical nature of cancer (by working with their own project), but the acquired tools may be applicable to any other area of knowledge. At the end of this course, students will have acquired practical skills in terms of:

- a) Present, read and interpret scientific data to scientific colleagues
- b) Present scientific ideas to a non-specialized public
- c) Collect published scientific information, synthesize it and make it accessible to different audiences.
- d) Introduce themselves when applying for a job/PhD.

To acquire these skills, students will have to:

- Present and defend their project in a short presentation and in a poster.
- Synthesize the information of a work area to produce a thesis for a reader specialized in the field.
- "Sell" their project to a non-expert audience.
- Introduce themselves and their career ambitions when applying for a PhD/job position

The specific attributes that students will get are:

- Improve their ability for written communication.
- Improve their capacity for verbal communication, learning to adapt to different types of audiences.
- Learn to read and interpret scientific data.
- Learn to find, organize, synthesize and write complex scientific information in a clear and interesting way and to present information in an objective way.
- Improve their ability to present quantitative information in an objective way.

## 5.- Temario de contenidos

The program is presented below the subject presented in sections:

### SECTION 1: THE NEED FOR SCIENCE COMMUNICATION

- The scientific method
- The scientific “language”
- The different forms of communication in science
- Effective communication

### SECTION 2: SCIENCE COMMUNICATION

- What is Science communication?
- The different formats of presentation to a non-expert audience

### SECTION 3: HOW TO WRITE MOTIVATION LETTERS AND E-MAILS

- What is a motivation letter?
- The importance of a good motivation letter
- Examples of good and bad motivation letters

### SECTION 3: PRESENTATION OF CONCEPTS AND SCIENTIFIC DATA

- Interpretation and presentation of scientific data.
- How to structure a presentation
- Talks vs Poster. Differences and similarities
- Examples of good and bad presentations

### SECTION 4: PRESENTATION OF A SCIENTIFIC PROJECT

- Presentation and evaluation of an extensive scientific work: Master Thesis
- Structure of the Master Thesis
- Presentation of data

### **Workshop program**

For the workshops and presentations, the main types of communications that the students will have to carry out during their professional careers have been considered. Given the practical aspect that is intended to give in this module, the number of hours dedicated to workshops and presentations will be considerably greater than that of the theoretical classes (as reflected in section 8). During the workshops the student will be guided in the preparation of the works and supervised work time will be provided.

Students will have to prepare the following exercises:

- Write a Master thesis. Students will write a thesis of a maximum of 2000 words, 5 figures and a maximum of 50 references based on their own project. This will provide a first attempt to write their final Master Thesis. Students will be encouraged to start writing from the first week of this module in order to receive as much guidance and supervision as possible. Deadline to present their Master Thesis will be the last day of this module.
- Prepare a video/short presentation. Students will present a 1-minute video/talk aiming at presenting their project to non-scientific public.
- Write a motivation letter. Students will be offered different job positions/PhD studentships and they will be asked to send an email and a motivation letter in order to apply to them.
- Present a poster. Students will present their own project in a poster. Posters will all be exhibited at CIC premises for 5 days. Students will be asked to be on their posters 1 day for 30 minutes so they can explain their projects to CIC's staff. Posters will be evaluated by 3 independent researchers.

## 6.- Competencias a adquirir

### Basic skills

- Students will be able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of acquired knowledge.
- Students will possess the learning skills that allow them to continue their theoretical-practical training so that they will be autonomous. In this context it is important that the student develops the following abilities
- Students will develop their critical capacity in design, execution and interpretation of their own experimental results.
- Students will be able to apply the scientific method to the experimental approaches that are used in oncological research.

### Specific skills

- Students will know how to communicate their conclusions and the ultimate knowledge and reasons that support them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
- Students will develop their ability to understand and critical assessment about specialized scientific publications on this field.
- Students will be able to apply the scientific method to the experimental approaches that are used in cancer research.
- Students will be able to integrate new knowledge in the field of Molecular Cancer Biology, and develop their ability for self-learning.

### Transversal skills

- Students will know how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or uncertain environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to the Molecular and Cellular Biology Cancer research area.

## 7.- Metodologías docentes

The student must attend the assessable theoretical sessions of the course. The first session will focus on the approach of the sessions and their organization, discussion of the doubts and comments of the students.

The student must attend the workshops in which the different aspects of science communication will be presented and should participate in establishing a critical discussion of presented works.

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

	Hours tutored by the teacher		Individual work (hours)	TOTAL HOURS
	Attendance required (hours)	Distance learning (hours)		
Lectures	24			
Practices	- In classroom			
	- In laboratory			
	- In computer classroom			
	- Countryside			
	- Visualization classroom			
Seminars				
Work presentations and debates	10		15	
Tutorials				
Online activities				
Work preparation			20	
Other activities	6			
Exams - evaluation				
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>		<b>35</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Books

No applicable.

### Other bibliographical, electronic references or any other type of resource

- Divan, A. 2009. COMMUNICATION SKILLS FOR THE BIOSCIENCES. Ed. Oxford
- Bowater, L., Yeoman, K. 2012. Science Communication: A Practical Guide for Scientists. Ed. Wiley
  - Van der Brul, C. 2013. Crackle And Fizz: Essential Communication And Pitching Skills For Scientists. Ed. Imperial College Press
  - Willis, J. 2005. DATA ANALYSIS AND PRESENTATION SKILLS: AN INTRODUCTION FOR THE LIFE AND MEDICAL SCIENCES. Ed. Wiley
  - Davis, M.; Davis, K.J.; Dunagan, M. 2012. SCIENTIFIC PAPERS AND PRESENTATIONS. EFFECTIVE SCIENTIFIC COMMUNICATION. 3rd Edition. Ed Academic Press.

## 10.- Evaluación

### Assessments on the performance of the student

The assessment for the module will use a variety of formats, enabling students to demonstrate a variety of different skills or strengths.

### Recommendations

The evaluation proposed for this subject is:

- Thesis report (35%): contents, clarity of presentation, organization and correct use of tables, figures and references will be evaluated.
- Video (15%): content accessible to non-scientific public and clarity of concepts will be assessed.
- Motivation letter (15%).
- Poster (35%): content, clarity of data, methodology and presentation will be evaluated.

Students will have to apply what they have learned during the module for the different presentations.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

1. Datos de la Asignatura

Código	303003	Plan		ECTS	12
Carácter	Obligatoria	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESRAL
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			

Datos del profesorado

A continuación, se enumera a los profesores que integran esta asignatura en su conjunto, y el enlace a su ficha de asignatura del Máster en Biología y Clínica del Cáncer.

Profesores	<a href="#">ALMEIDA PARRA, Julia (PDI, USAL)</a>	<a href="#">MARTÍN PENDÁS, Alberto (Científico Titular, CSIC)</a>
	<a href="#">BLANCO VENAVENTE, Sandra (Científico titular, CSIC)</a>	<a href="#">MORENO PÉREZ, Sergio (Profesor investigación, CSIC)</a>
	<a href="#">BUENO NUÑEZ, Andrés Avelino (Catedrático USAL)</a>	<a href="#">MUÑOZ FÉLIX, José Manuel (Profesor Ayudante Doctor)</a>
	<a href="#">CASTELLANO SÁNCHEZ, Esther (Científico titular, CSIC)</a>	<a href="#">ORFAO DE MATOS, Alberto (Catedrático, USAL)</a>
	<a href="#">DOSIL CASTRO, Mercedes (PDI, USAL)</a>	<a href="#">PANDIELLA ALONSO, Atanasio (Profesor Investigación, CSIC)</a>
	<a href="#">DROSTEN, Matthias (Investigador, CSIC)</a>	<a href="#">PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)</a>
	<a href="#">ÉSPARIS OGANDO, Azucena (Contratado doctor ISCIII)</a>	<a href="#">PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)</a>
	<a href="#">FERNÁNDEZ MEDARDE, Alberto (PDI, USAL)</a>	<a href="#">PÉREZ LOSADA, Jesús (Científico Titular, CSIC)</a>
	<a href="#">FUENTES GARCÍA, Manuel (PDI, USAL)</a>	<a href="#">PERICACHO BURGOS, Miguel (Profesor Contratado Doctor)</a>
	<a href="#">GARCÍA BUSTELO, Xosé Ramón (Profesor Investigación, CSIC)</a>	<a href="#">RIVAS SANZ, Javier de las (Investigador, CSIC)</a>
	<a href="#">GARCÍA SÁNCHEZ, M<sup>a</sup> José (Catedrática, USAL)</a>	<a href="#">RODRÍGUEZ BARBERO, Alicia (PDI, USAL)</a>
	<a href="#">GONZÁLEZ DÍAZ, Marcos (Catedrático, USAL)</a>	<a href="#">SACRISTÁN MARTÍN, María de la Paz (PDI, USAL)</a>
	<a href="#">GONZÁLEZ SARMIENTO, Rogelio (Catedrático, USAL)</a>	<a href="#">SÁNCHEZ GARCÍA, Isidro (Investigador, CSIC)</a>
	<a href="#">GUERRERO ARROYO, Carmen (PDI, USAL)</a>	<a href="#">SANCHEZ-GUJO MARTÍN, Fermín (Profesor USAL)</a>
	<a href="#">HERNANDEZ RIVAS, Jesús María (Catedrático, USAL)</a>	<a href="#">SÁNCHEZ MARTÍN, MANUELA (PDI, USAL)</a>
	<a href="#">HOLGADO MADRUGA, Marina (PDI, USAL)</a>	<a href="#">SÁNCHEZ NAVARRO, AMPARO (Catedrática USAL)</a>
	<a href="#">HUERTADO RODRÍGUEZ, Antoni (Investigador CSIC)</a>	<a href="#">SANTAMARÍA, DAVID (Investigador, CSIC)</a>
	<a href="#">LAZO-ZBIKOWSKI TARACENA, Pedro (Profesor investigación, CSIC)</a>	<a href="#">SANTOS DE DIOS, Eugenio (Catedrático, USAL)</a>
	<a href="#">LLANO CUADRA, Elena (PDI, USAL)</a>	<a href="#">VICENTE MANZANARES, Miquel (Científico Titular, CSIC)</a>

Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer
URL Web	<a href="http://www.cicancer.org/uploads/master/Obligatorias/TrabajoFindeMaster.pdf">http://www.cicancer.org/uploads/master/Obligatorias/TrabajoFindeMaster.pdf</a>

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Trabajo experimental que se presenta a finales del mes de junio una vez finalizadas el resto de asignaturas que tiene el título.

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

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.

## 3.- Recomendaciones previas

No se contemplan

## 4. Objetivos de la asignatura

Trabajo eminentemente práctico que requiere un adiestramiento especial en ciertas técnicas, y en los que el profesor tiene que iniciar al estudiante en el empleo de estas técnicas (requiere acción tutorial y presencialidad). El TFM tiene como objetivo demostrar la madurez intelectual y la capacidad investigadora del alumno.

## 5. 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.

RESEARCH PROJECT	RESEARCH GROUP
"Cancer epitranscriptomics"	<a href="#">Sandra Blanco Benavente</a>
"Genomic stability: Regulation of replication and the DNA Damage Tolerance"	<a href="#">Andrés Avelino Bueno Núñez</a> <a href="#">María Sacristán Martín</a>
"Molecular mechanisms mediating tumour:stroma crosstalk"	<a href="#">M. Esther Castellano Sánchez</a>

"Deregulation of ribosome production in cancer cells"	<a href="#">Mercedes Dosil Castro</a>
"Characterization of oncoproteins involved in early signal transduction events" "Role of Rho GTPases in cancer" "Dissection of oncogenic pathways using in silico, genetic, and signaling approaches"	<a href="#">Xosé R. García Bustelo</a>
"Clinical Pharmacokinetics of methotrexate"	<a href="#">María José García Sánchez</a>
"Hereditary cancer and epigenetic modifiers in the treatment of cancer"	<a href="#">Rogelio González Sarmiento</a>
"New treatments in hemopathies: from the laboratory to the clinic"  "Microenvironment in multiple myeloma: role in the disease pathology and in the response to targeted drugs and immunotherapeutic treatments"	<a href="#">Marcos González Díaz</a>  <a href="#">Mercedes Garayoa Berrueta</a> <a href="#">María Teresa Paño Gómez</a>
"Role of C3G in the biology of platelets and megakaryocytes. Contribution of C3G protein to pathological neoangiogenesis and tumor metastasis"	<a href="#">Carmen Guerrero Arroyo</a>
"Molecular Cytogenetics in Oncology" "NGS and Big Data in hematological malignancies"	<a href="#">Jesús María Hernández Rivas</a>
"Epigenetic regulation of chromatin and its implication in cancer, neurodegeneration and rare diseases"	<a href="#">Pedro Lazo-Zbikowski Taracena</a>
"Development and characterization of new murine models of chromosomal instability and their involvement in cancer, aging and fertility"	<a href="#">Elena Llano Cuadra</a> <a href="#">Alberto Martín Pendás</a>
"Role of endoglin in angiogenesis and tumor angiogenesis"	<a href="#">Alicia Rodríguez Barbero</a> <a href="#">Miguel Pericacho Bustos</a>
"Role of the NGF/TrkA signaling pathway in pain, identification of potential therapeutic targets" "The Gab1 docking protein in breast cancer and its possible use as a therapeutic target"	<a href="#">Marina Holgado</a>
"Molecular mechanisms regulating cell growth and division: implications in cancer and aging"	<a href="#">Sergio Moreno Pérez</a>
"Characterization of the genetic alterations and signaling pathways involved in the clonal development and neoplastic transformation of B cells of subjects with clonal B lymphocytosis (MBL) vs patients with chronic lymphatic leukemia (LLC)"	<a href="#">Alberto Orfao de Matos</a> <a href="#">Julia Almeida Parra</a> <a href="#">Manuel Fuentes García</a>
"Signaling by ErbB/HER receptors in cancer"	<a href="#">Atanasio Pandiella</a> <a href="#">Azucena Ésparis Ogando</a>
"Structural biology of cell adhesion and signaling"	<a href="#">José María de Pereda Vega</a>
"In silico modeling to predict the pharmacokinetics of protein kinase inhibitors"	<a href="#">Jonás Samuel Pérez Blanco</a>
"Model-Informed Precision Dosing of anticancer drugs"	<a href="#">Amparo Sánchez Navarro</a>
"Identification of the genetic components responsible for the influence of stem cells on the response to breast cancer treatment"	<a href="#">Jesús Pérez Losada</a>
"Bioinformatics and Functional Genomics in Cancer: discovery of	<a href="#">Javier de las Rivas</a>

biomarkers, gene signatures and regulators in omic data”	<a href="#">Sanz</a>
“Mechanisms responsible for clonal evolution with the aim of leukemia prevention”	<a href="#">Isidro Sánchez García</a>
“Bone marrow-derived stem cells. biological characteristics & potential role in the development of hematological malignancies”	<a href="#">Fermín Sánchez-Guijo Martín</a> <a href="#">Sandra Muntión</a>
“Genome editing by CRISPR-Cas9 technology: generation of mouse models of human cancer and correction of human leukaemic stem cells”	<a href="#">Manuel A. Sánchez Martín</a>
“Structure and function of Ras oncogenes and their molecular regulators”	<a href="#">Eugenio Santos de Dios</a>
-“Force generation and mechanotransduction during metastasis and the anti-tumor immune response” “Epigenetics of force generation” “Biophysics of the cellular responses to chemotherapy and immunotherapy”	<a href="#">Miguel Vicente Manzanares</a>
"Understanding KRAS behaviour at the inner membrane: implications for oncogenic output and therapeutic inhibition"	<a href="#">David Santamaría</a>
"Mechanisms of hormone resistance and breast cancer"	<a href="#">Toni Hurtado</a>
“Molecular characterization of resistance mechanisms to targeted therapies in lung cáncer”	<a href="#">Matthias Drosten</a>
“New strategies for treatment of non-angiogenic tumors and metastases”	<a href="#">José Manuel Muñoz Félix</a>

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

- 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.

## 7.- Metodologías docentes

La dedicación del estudiante al TFM es de 300 horas. Estas horas incluyen la investigación bibliográfica y la recogida de datos, la discusión con el tutor del trabajo y la redacción del trabajo.

Los 12 créditos ECTS del TFM se aprueban mediante la presentación de un trabajo que demuestre la capacidad de realizar investigación, en una defensa pública ante una comisión integrada por tres profesores doctores.

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

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales					
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio	200			200
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		20			20
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				80	80
Otras actividades (detallar)					
Exámenes					
<b>TOTAL</b>		<b>220</b>		<b>80</b>	<b>300</b>

## 9.-Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

## 10. Evaluación

### Consideraciones Generales

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.

<b>Criterios de evaluación</b>
1. Calidad científica y técnica
2. Calidad del material entregado
3. Claridad expositiva (oral o escrita)
4. Capacidad de síntesis
5. Capacidad de debate y defensa argumental
<b>Instrumentos de evaluación</b>
<b>Recomendaciones para la recuperación.</b>

**MECANISMOS DE REGULACIÓN DEL CICLO DE DIVISIÓN CELULAR**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303031	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	1º Semestre
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer. CIC				
Plataforma Virtual	Plataforma:	CICLOUD o Studium			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor	Dra. María P. Sacristán Martín				
Departamento	Microbiología y Genética				
Área	División Celular e Inestabilidad Genómica				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 8				
Horario de tutorías	A concertar con los estudiantes				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=a309da48-23ea-4d49-b7fb-5452281fb3d3">https://www.cicancer.org/investigador?id=a309da48-23ea-4d49-b7fb-5452281fb3d3</a>				
E-mail	<a href="mailto:msacristan@usal.es">msacristan@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294808		

Profesor	Dr. Andrés Avelino Bueno Núñez				
Departamento	Microbiología y Genética				
Área	División Celular e Inestabilidad Genómica				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 8				
Horario de tutorías	A concertar con los estudiantes				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=8e782aa7-f5a9-4ab5-babc-774bbae17cf5">https://www.cicancer.org/investigador?id=8e782aa7-f5a9-4ab5-babc-774bbae17cf5</a>				
E-mail	<a href="mailto:abn@usal.es">abn@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294805		

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

Bloque formativo al que pertenece la materia

Primer bloque del curso académico.

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

Entender cómo funciona y cómo se regula el ciclo de división celular. Comprender los mecanismos moleculares responsables de la proliferación celular y cómo la pérdida de su control induce la transformación tumoral.

Perfil profesional

Investigación en mecanismos moleculares implicados en inestabilidad genómica y cáncer

## 3.- Recomendaciones previas

Graduados en Biología, Bioquímica, Biomedicina, Biotecnología o Farmacia.

## 4.- Objetivos de la asignatura

**El objetivo general** del curso es proporcionar los conocimientos básicos sobre la regulación del ciclo celular y su directa relación con el desarrollo del cáncer.

**Objetivos específicos:**

- Comprender las bases moleculares del ciclo celular y sus mecanismos de control.
- Conocer cómo la replicación del DNA y la mitosis están estrictamente coordinadas.
- Conocer las proteínas más relevantes implicadas en el mantenimiento de la estabilidad genómica.
- Conocer los procesos que inducen alteraciones en el control del ciclo celular y consecuentemente la transformación tumoral.
- Conocer la metodología utilizada para estudiar y analizar el ciclo celular y sus posibles anomalías.
- Conocer las estrategias de tratamiento antitumoral más recientes, basadas en la acción sobre moléculas esenciales en el control del ciclo de división celular.
- Ser capaces de analizar artículos científicos específicos del campo (ciclo celular y cáncer) con perspectiva crítica.

## 5.- Contenidos

**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/ciclina y otras proteínas claves. Regulación de la actividad CDK.

**Tema 2.** Mecanismos moleculares básicos de la fase de replicación del DNA (Fase S). Punto START (punto de restricción). Complejos CDK de fase G1. Regulación de la transición G1/S. Complejos CDK de fase S. Mecanismos básicos de replicación del DNA. Mecanismos de checkpoints en la regulación de la entrada en Mitosis.

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

**Tema 4.** Mecanismos de regulación molecular de la mitosis. Fases tempranas y tardías de la mitosis. Quinasas y fosfatasas 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 células tumorales. Quinasas mitóticas y cáncer. Proteínas mitóticas como dianas terapéuticas.

**Seminarios:**

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

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

- Capacidad para el análisis, visión global, síntesis y aplicación práctica del conocimiento.

### Específicas.

- Capacidad para reflexionar sobre el concepto del ciclo celular y los mecanismos por los cuales puede originarse la transformación tumoral.
- Pensamiento crítico y comprensión de la importancia de la investigación multidisciplinar en el conocimiento del cáncer.
- Capacidad de diseño y ejecución de estrategias experimentales.
- Capacidad crítica en el análisis de trabajos científicos.

### Transversales.

- Habilidades de comunicación científica: capacidad de comprender y expresarse oralmente y por escrito.
- Capacidad para encontrar, usar e interpretar información científica.

## 7.- Metodologías docentes

La asignatura es impartida en inglés

Los contenidos del curso se desarrollarán mediante:

- **Clases:** 10 clases teóricas (sesiones de 1.5 horas de duración). En ellas se expondrá en profundidad el contenido de cada uno de los temas del curso. Para cada tema se proporcionará la bibliografía recomendada. Se aconseja que el alumno asista a estas clases habiendo leído y comprendido previamente dicha bibliografía.

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 o en pareja trabajos de investigación relacionados 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.

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

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		15		15	30
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		20		20	40
Exposiciones y debates					
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes					
<b>TOTAL</b>		<b>40</b>		<b>35</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
Se apuntarán en la primera clase

## 10.- Evaluación

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

Consideraciones Generales
Criterios de evaluación
El sistema de evaluación consistirá en:
1. Evaluación de la exposición oral presentada por cada alumno (comprensión del trabajo,

conexión con los conocimientos teóricos adquiridos, discusión, capacidad de síntesis y presentación) (40% de la nota final).

2. 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) (40% de la nota final).

3. 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).

Recomendaciones para la evaluación.

Se tratarán el primer día de clase.

**INESTABILIDAD CROMOSÓMICA, CÁNCER, ENVEJECIMIENTO Y COHESINOPATÍAS**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303009	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer. CIC				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Dra. Elena Llano Cuadra				
Departamento	Fisiología y Farmacología				
Área	Fisiología				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 9				
Horario de tutorías	L-J de 10.00 a 13.00				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=d0cfea83-954e-47ce-a8f7-9d9709d3f8cf">https://www.cicancer.org/investigador?id=d0cfea83-954e-47ce-a8f7-9d9709d3f8cf</a>				
E-mail	<a href="mailto:ellano@usal.es">ellano@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294809		

Profesor Coordinador	Dr. Alberto Martín Pendás				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 9				
Horario de tutorías	L-J de 10.00 a 13.00				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=56">https://www.cicancer.org/grupo?id=56</a>				
E-mail	<a href="mailto:amp@usal.es">amp@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294809		

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Primer bloque del curso académico de los seis en los que se divide el curso académico. Ver Calendario académico de actividades.

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

Obtener una visión real de cómo se obtienen los avances científicos en el ámbito de la biomedicina a través del uso de los modelos experimentales vigentes mediante un proceso deductivo.

### Perfil profesional

Investigadores en formación dentro de la Biomedicina

## 3.- Recomendaciones previas

Conocimientos básicos en biología molecular.

## 4.- Objetivos de la asignatura

### Objetivos de contenidos:

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.

Edición genómica mediante el sistema CRISPR/CAS9 en animales de experimentación en Biomedicina. Desarrollo de modelos de ratón humanizados.

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.

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.

## 5.- Contenidos

### Clases teóricas:

Tema 1. Técnicas para el análisis funcional de genoma. Empleo de organismos modelo en investigación biomédica

Tema 2. Nuevas estrategias desarrolladas para modificar el genoma (sistema CRISPR/Cas9) y sus principales aplicaciones en el campo de la biomedicina

Tema 3. Introducción a la Genómica Funcional

Tema 4. Marcadores moleculares. Aplicaciones (Mapeo posicional, QTLs, Association mapping, GWAS)

Tema 5. Mecanismos que aseguran la fidelidad de la segregación cromosómica. Cohesinas y cohesión cromosómica

Tema 6. Inducción de inestabilidad cromosómica in vivo y su implicación en cáncer y envejecimiento

Tema 7. Enfermedades complejas debido a mutaciones en proteínas de la ruta de la cohesión. Cohesinas y cohesinopatías. Implicaciones tumorales.

Tema 8. Bases moleculares del envejecimiento

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

CG22-Poder entender la diferencia existente entre ciencia observacional y ciencia experimental

CG23-Tener la capacidad de poder discriminar entre causa y consecuencia mediante el empleo de la experimentación biológica.

CG4-Saber cómo se puede abordar desde una perspectiva actual el análisis funcional de un proceso biológico en un organismo superior.

CG9-Saber interpretar los hallazgos de un artículo científico e identificar sus posibles limitaciones, así como saber diferenciar entre los resultados propiamente dichos de las conclusiones derivadas de la interpretación de los mismos.

CG12-Tener la capacidad de exponer y discutir públicamente con criterios científicos un trabajo científico.

### Específicas.

CE2-ener la capacidad de comprender como las situaciones patológicas se originan como consecuencia de la desregulación de procesos biológicos los cuales participan en procesos fisiológicos como son la cicatrización, la reproducción, la migración celular, el desarrollo embrionario, la organogénesis o la defensa inmune.

CE2-Reconocer la pleiotropía funcional de las proteínas y de los procesos en los que intervienen.

### Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

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.

### **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.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	10		12	22
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates	20		12	32
Tutorías	6			6
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos		13		13
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2			2
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

Artículos publicados en revistas de alto índice de impacto: Nature, Science, Cell, etc

## 10.- Evaluación

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

Consideraciones Generales

Criterios de evaluación

Examen final: tipo respuesta escrita (25% de la nota final).  
Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (60% de la nota final).  
Autoevaluación de los alumnos (15%) mediante calificación de las presentaciones efectuadas por sus compañeros en las sesiones de seminarios.

Instrumentos de evaluación

**ANÁLISIS DE PROTEÍNAS MEDIANTE TÉCNICAS CITÓMICAS:  
APLICACIONES EN EL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA  
Y CLÍNICA DEL CÁNCER**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303014	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	moodle.usal.es			
	URL de Acceso:	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador 1	Dr. Alberto Orfao de Matos Correia e Vale				
Departamento	Medicina				
Área de investigación	Inmunología y Cáncer				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 11				
Horario de tutorías	Concertar cita por email				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=27">https://www.cicancer.org/grupo?id=27</a>				
E-mail	<a href="mailto:orfao@usal.es">orfao@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811		

Profesora Coordinadora 2	Dra. Julia M <sup>a</sup> Almeida Parra				
Departamento	Medicina				
Área de Investigación	Inmunología y Cáncer				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio Sótano S3 CIC				
Horario de tutorías	Concertar cita por email				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=79">https://www.cicancer.org/grupo?id=79</a>				
E-mail	<a href="mailto:jalmeida@usal.es">jalmeida@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294500 5816		

Profesor Coordinador	Dr. Manuel Fuentes García	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de Investigación	Biología Molecular, Proteómica, Nanotecnología e inmunotecnología		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 11		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=81">https://www.cicancer.org/grupo?id=81</a>		
E-mail	<a href="mailto:mfuentes@usal.es">mfuentes@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811

Profesor	Dr. Martín Pérez de Andrés	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de Investigación	Inmunología		
Centro	Edificio I+D+i		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=211c1d3e-bed9-4810-8fad-f00caf33b150">https://www.cicancer.org/investigador?id=211c1d3e-bed9-4810-8fad-f00caf33b150</a>		
E-mail	<a href="mailto:mmmar@usal.es">mmmar@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294500 5505

Profesora	Dra. M <sup>a</sup> Aránzazu Rodríguez Caballero	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de Investigación	Inmunología		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 11		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
E-mail	<a href="mailto:arocab@usal.es">arocab@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811

Profesor	Dr. Sergio Matarraz Sudón	Grupo / s	
Departamento	No procede (personal doctor no PDI de la USAL)		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 11		

Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=2cd91a4c-a9d4-439b-832e-cadebec07c93">https://www.cicancer.org/investigador?id=2cd91a4c-a9d4-439b-832e-cadebec07c93</a>		
E-mail	<a href="mailto:smats@usal.es">smats@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811

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

<b>Bloque formativo al que pertenece la materia</b>
Segundo bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico. Ver Calendario académico de actividades.
<b>Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios</b>
Contribuir a proporcionar formación integral del alumno en el campo de la Biología Celular para iniciar una carrera de investigación y facilitar su incorporación a un programa de Doctorado, a través de la adquisición de <b>todas las competencias transversales del Máster (CG1 a CG4)</b> y de las <b>competencias específicas siguientes</b> : <ul style="list-style-type: none"><li>• CE4: Los estudiantes reconocerán a nivel general [...] las proteínas implicadas en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.</li><li>• CE5- Los estudiantes serán capaces de interpretar los datos biológicos básicos sobre [...] proteínas tumorales para su utilización en la valoración de tumores a nivel clínico y en el desarrollo de aplicaciones de tipo diagnóstico, pronóstico o terapéutico.</li><li>• CE6- Los estudiantes sabrán reconocer las características clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y [...].</li><li>• CE7- Los estudiantes conocerán de modo general los métodos que se emplean en el diagnóstico [...] de los diferentes tipos de cánceres.</li><li>• CE8- Los estudiantes sabrán cómo acceder a información y datos sobre áreas de investigación biológica especializadas y afectas a la Biología Molecular y Celular del Cáncer.</li><li>• CE10- Los estudiantes serán capaces de integrar nuevos conocimientos en el campo y desarrollar su capacidad de autoaprendizaje.</li><li>• CE12 - Los estudiantes reconocerán los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y principales bases de datos biomoleculares.</li></ul>
<b>Perfil profesional</b>
Grado de máster en el campo científico de las Ciencias de la Salud

### 3.- Recomendaciones previas

Cumplir con las siguientes recomendaciones de los perfiles de ingreso y requisitos de formación generales del *Máster en Biología y Clínica del Cáncer*: i) haber cursado al menos un grado en el área de Biomedicina (Biología, Biotecnología, Farmacia, Medicina) o ser licenciados en Biología, Bioquímica, Biotecnología, Farmacia o Medicina); ii) interés en la producción científica; iii) recomendable un buen nivel de inglés.

### 4.- Objetivos de la asignatura

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.

### 5.- Contenidos

#### **Clases teóricas:**

Tema 1. La célula tumoral y su contrapartida normal.

Tema 2. Métodos de análisis de células.

Tema 3. Técnicas de preparación de muestras para análisis fenotípicos de células individuales.

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

Tema 5. Ensayos funcionales. Cuantificación de moléculas de la membrana celular mediante citometría de flujo.

Tema 6. Identificación y cuantificación de moléculas solubles por citometría de flujo.

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

Tema 8.- Célula tumoral con capacidad clonogénica. Modelos de estudio de la célula stem tumoral.

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

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

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.

Tema 12. Proteogenómica para la caracterización de perfiles de expresión proteica, señalización intracelular e interacciones proteicas en células tumorales y su contrapartida normal.

Tema 13. Técnicas citómicas como estrategia de estudio en Farmacología y Toxicología.

**Prácticas de laboratorio / análisis de datos con programas informáticos:**

Práctica 1. Citómetro de flujo. Calibración del citómetro de flujo y adquisición de muestras.

Práctica 2. Técnicas de marcaje de moléculas de membrana e intracelulares.

Práctica 3. Programas informáticos de adquisición de datos en el citómetro de flujo.

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

Práctica 5. Separación de poblaciones celulares mediante citometría de flujo.

Práctica 6. Separación de poblaciones celulares mediante métodos inmunomagnéticos.

Práctica 7. Aproximaciones proteómicas para la determinación de perfiles diferenciales de expresión proteica en células del sistema inmune.

Práctica 8. Citómica funcional I.

Práctica 9. Citómica funcional II.

**Seminarios (exposiciones y debates):**

Se propondrá a los alumnos que presenten de forma individualizada artículos científicos sobre temas actuales y/o controvertidos en el campo del análisis citómico en cáncer, que serán objeto de discusión en conjunto, o bien sobre aspectos relevantes (relacionados con los contenidos de la asignatura) de interés para sus trabajos de fin de máster.

**6.- Competencias a adquirir**

**Básicas/Generales.**

CG6-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.

CG3-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.

**Específicas.**

CE8-Entender la aplicabilidad de los resultados derivados de los estudios citómicos en la práctica Clínica y el manejo de los pacientes con cáncer.

**Transversales.**

## 7.- Metodologías docentes

El alumno deberá 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, y en proporcionar una visión general de los contenidos del curso.

El alumno deberá asistir a las prácticas.

El alumno deberá asistir a los seminarios en los que cada alumno expondrá un trabajo reciente o controvertido publicado en una revista científica, de interés de acuerdo con los contenidos de la asignatura, y se establecerá un diálogo crítico evaluable con el resto de los alumnos y con el profesor.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	16		30	<b>46</b>
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	3	1	4
	- En aula de informática	1		1
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates	1			<b>1</b>
Tutorías	0,5	0.5		<b>1</b>
Actividades de seguimiento online			6	<b>6</b>
Preparación de trabajos			5	<b>5</b>
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	1		10	<b>11</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22.5</b>	<b>0.5</b>	<b>52</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

No procede

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

- Bayguinov PO, Oakley DM, Shih CC, Geanon DJ, Joens MS, Fitzpatrick JAJ. Modern Laser Scanning Confocal Microscopy. Curr Protoc Cytom. 2018 Jul;85(1):e39.
- Bernas T, Grégori G, Asem EK, Robinson JP. Integrating cytomics and proteomics. Mol Cell Proteomics. 2006 Jan;5(1):2-13.
- Bouchier-Hayes L, Muñoz-Pinedo C, Connell S, Green DR. Measuring apoptosis at the single cell level. Methods. 2008 Mar;44(3):222-8.

- Chattopadhyay PK, Roederer M. Cytometry: today's technology and tomorrow's horizons. *Methods*. 2012 Jul;57(3):251-8.
- Craig FE, Foon KA. Flow cytometric immunophenotyping for hematologic neoplasms. *Blood*. 2008 Apr 15;111(8):3941-67.
- Cossarizza A, Chang HD, Radbruch A, et al. Guidelines for the use of flow cytometry and cell sorting in immunological studies (second edition). *Eur J Immunol*. 2019 Oct;49(10):1457-973.
- Edwards BS, Sklar LA. Flow Cytometry: Impact on Early Drug Discovery. *J Biomol Screen*. 2015 Jul;20(6):689-707.
- Gomase VS, Tagore S. Cytomics. *Curr Drug Metab*. 2008 Mar;9(3):263-6.
- Herrera G, Diaz L, Martinez-Romero A, Gomes A, Villamón E, Callaghan RC, O'Connor JE. Cytomics: A multiparametric, dynamic approach to cell research. *Toxicol In Vitro*. 2007 Mar;21(2):176-82.
- Lugli E, Roederer M, Cossarizza A. Data analysis in flow cytometry: the future just started. *Cytometry A*. 2010 Jul;77(7):705-13.
- Montante S, Brinkman RR. Flow cytometry data analysis: Recent tools and algorithms. *Int J Lab Hematol*. 2019 May;41 Suppl 1:56-62.
- Pedreira CE, Costa ES, Lecrevisse Q, van Dongen JJ, Orfao A; EuroFlow Consortium. Overview of clinical flow cytometry data analysis: recent advances and future challenges. *Trends Biotechnol*. 2013 Jul;31(7):415-25.
- Povinelli BJ, Rodriguez-Meira A, Mead AJ. Single cell analysis of normal and leukemic hematopoiesis. *Mol Aspects Med*. 2018 Feb;59:85-94.

Páginas web de interés:

<https://isac-net.org/>

<https://www.escca.eu/>

## 10.- Evaluación

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

### Consideraciones Generales

#### **Evaluación continua:**

- Asistencia a las clases teóricas, seminarios, prácticas y tutorías
- Participación y debate en las clases/seminarios/prácticas
- Evaluación continua

**Examen escrito (prueba de peso):** Examen que constará de preguntas de tipo test.

**Preparación individual y exposición oral de forma crítica de trabajo de revisión publicado.**

### Criterios de evaluación

Examen escrito final sobre los contenidos de las clases teóricas/prácticas: (45% de la nota final).

Evaluación de la participación activa en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% 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) (30% de la nota final).

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

**Recomendaciones para la recuperación.**

Al alumno que no haya superado la asignatura (mínimo de 5 sobre 10) se le respetará la nota obtenida en la evaluación continuada y en la preparación y exposición del trabajo. Deberá entonces presentarse a un nuevo examen escrito sobre los conocimientos teórico-prácticos de la asignatura.

## MODELOS DE CÁNCER EN RATONES

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303021	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	CICLOUD			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Dr. Manuel A. Sánchez Martín				
Departamento	Medicina				
Área de Investigación	Medicina				
Centro	Facultad de Medicina, Departamento de Medicina.				
Despacho	Lab. de Transgénesis, sótano -3, CIC.				
Horario de tutorías	16.00-18.00				
URL Web	<a href="https://nucleus.usal.es/es/transgenesis">https://nucleus.usal.es/es/transgenesis</a>				
E-mail	<a href="mailto:adolsan@usal.es">adolsan@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294500-3015		

Profesor	Dra. Sandra Muntión Olave				
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología				
Centro	Hospital Universitario de Salamanca. IBSAL				
Horario de tutorías	16.00-18.00				
E-mail	<a href="mailto:smuntion@usal.es">smuntion@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294500-3015		

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Segundo bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico.  
Ver Calendario académico de actividades.

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

Formación en uso de modelos de ratón para el estudio del cáncer humano

### Perfil profesional

Investigación básica y traslacional

## 3.- Recomendaciones previas

No se contemplan

## 4.- Objetivos de la asignatura

- Adquirir conocimientos sobre el uso de modelos de ratones 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” y “knock-in”.
- Adquirir habilidades prácticas en técnicas de manipulación del genoma del ratón y en su manejo reproductivo.

## 5.- Contenidos

### PROGRAMA DE CLASES MAGISTRALES

Bloque 1: La complejidad del genoma tumoral humano y el ratón como herramienta de investigación.

Clase 1. La variabilidad humana y la complejidad de las alteraciones genómicas del cáncer humano: Herramientas de secuenciación del genoma y plataformas de datos (“IGSR and the 1K and 100K Genome Projects, The Cancer Genome Atlas, The Cancer Genome Project and The International Cancer Genome Consortium”).

Clase 2. Validación o estudio funcional de los datos genómicos del cáncer: el ratón de laboratorio: Historia, tipos de cepas de ratón utilizadas en el estudio del cáncer humano, estandarización genética, estudio de la susceptibilidad y resistencia al cáncer.

Clase 3. Líneas de ratones inmunodeprimidos y aportaciones de los modelos xenografts en el estudio del cáncer humano. Modelos clásicos de carcinogénesis. Identificación de los primeros oncogenes.

Bloque 2: Modelando el cáncer humano en el ratón de laboratorio I

Clase 4. Desarrollo embrionario del ratón. Manejo reproductivo enfocado a la generación de ratones modificados genéticamente. Transgénesis aditiva y esquemas de transgenes. Metodología de la transgénesis aditiva. Ejemplos de modelos transgénicos y cáncer. Modelos transgénicos condicionales y cáncer.

Clase 5. Sistemas de mutagénesis al azar. Carcinogénesis por inserción retroviral. Carcinogénesis por inserción de transposones. Genética directa: Identificación del gen mutado  
Clase 6. Genética reversa. Células madres embrionarias: modificación sitio-específica por RH. Generación de quimeras por distintas metodologías. Generación de ratones Knock-out y Knock-in en cáncer, ejemplos.

Bloque 3: Modelando el cáncer humano en el ratón de laboratorio II

Clase 7. Recombinasas LoxP y Flp. Modelos condicionales. Modelos condicionales complejos para abordar aspectos del cáncer humano. Revisión de algunos modelos publicados.

Clase 8. Modelos gene-trap. Plataformas y herramientas web. Edición del genoma mediante nucleasas. Zinc-finger y Talen nucleasas. Ejemplos en cáncer.

Clase 9. Sistema CRISPR-Cas: Historia, aplicaciones, impulso génico, revisión de modelos generados en cáncer.

Clase 10. Sistema CRISPR-Cas: protocolos y detalles metodológicos. Sistema CRISPR-Cas9 para el tratamiento de la LMC: nuestro caso práctico de laboratorio.

#### **PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS.**

1 SEMANA DE TRABAJO EN EL SERVICIO DE TRANSGÉNESIS EN GRUPOS DE 2-3 PERSONAS DONDE SE ADQUIRIRÁN NOCIONES PRÁCTICAS EN LAS SIGUIENTES TÉCNICAS:

1. Manejo reproductivo del ratón.
2. Manipulación de embriones.
3. Anestesia y administración de sustancias al ratón.
4. Microinyección de material genético recombinante en embriones.
5. Manejo de herramientas CRISPR/Cas9 para su aplicación en células y/o embriones de ratón.

### **6.- Competencias a adquirir**

Básicas/Generales.
Específicas.
CE1-Aplicación de conceptos genéticos y de la tecnología del DNA recombinante para generar modelos de ratón como herramienta fundamental en el estudio de las bases biológicas del cáncer humano y las posibles aproximaciones terapéuticas. CE-2. Aprender a manipular el ratón de laboratorio así como las técnicas de modificación de su genoma para su uso en el estudio del cáncer humano.
Transversales.

### **7.- Metodologías docentes**

- A. Se impartirán 10 clases magistrales de 2h de duración en torno a 3 grandes bloques:
1. La complejidad del genoma tumoral humano y el ratón como herramienta de investigación. Este bloque estará enfocado en conocer la tecnología de secuenciación del genoma humano normal y tumoral y las ventajas que nos aporta esta información y como el ratón de laboratorio es una herramienta fundamental en el estudio del cáncer humano. El alumno conocerá que cepas de ratón existen, cuáles son sus características y sus ventajas.
  2. Modelando el cáncer humano en el ratón de laboratorio I  
Este bloque estará enfocado en aprender las técnicas clásicas de generación de ratones

mutantes y genéticamente modificados. Nos enfocaremos en la transgénesis aditiva y la modificación sitio-específica de células ES por RH. Se discutirán y expondrán brevemente entre los alumnos distintos modelos de cáncer generados con estas técnicas.

### 3. Modelando el cáncer humano en el ratón de laboratorio II

Este bloque estará enfocado en aprender las técnicas de modificación del genoma del ratón mediante trampas génicas y nucleasas edición. Este bloque hará principal hincapié en conocer el sistema CRISPR/Cas9, sus versiones y sus aplicaciones para el estudio del cáncer. Se discutirán y expondrán brevemente entre los alumnos distintos modelos de cáncer generados con estas técnicas.

B. Se impartirán prácticas durante una semana, de lunes a viernes 6h diarias, en el Servicio de Transgénesis de la Universidad de Salamanca.

Se realizarán en grupos de 2-3 personas/semana. En ellas se aprenderá a manejar el ratón de laboratorio, así como la metodología que se aplica en el Servicio para modificar su genoma.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	22			22
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	30		30
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	4		8	12
Exposiciones y debates				
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	1		8	9
TOTAL	<b>59</b>		<b>16</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

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

1. Manipulating the mouse embryo. A laboratory manual. Third edition. CSHL Press.

## 10.- Evaluación

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

### Consideraciones Generales

Para superar la materia se debe asistir al menos al 80% de las clases magistrales y seminarios. La asistencia a las prácticas es obligatoria.

### Criterios de evaluación

Examen final: tipo test, 50 preguntas multi-respuesta. 50% de la nota final.

Evaluación continua de la participación en las sesiones teóricas (exposiciones breves y discusión sobre los modelos): 25% de la nota final.

Evaluación continua en las prácticas de laboratorio: 25% de la nota final.

### Instrumentos de evaluación

Examen  
Kahoot  
PPT del seminario expuesto  
Participación en otros seminarios y en las prácticas

**ALTERACIONES ESTRUCTURALES, EPIGENÉTICAS Y POST-TRANSCRIPCIONALES EN CÁNCER**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303026	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer. CIC				
Plataforma Virtual	Plataforma:	CICLOUD			
	URL de Acceso:	<a href="https://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo">https://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Dr. Mercedes Dosil				
Área de Investigación	Ribosome synthesis and cell growth				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer. CIC				
Despacho	Laboratorio 3				
Horario de tutorías	Monday to Friday (selected dates) Timing: 9:30 to 11.00				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=44">https://www.cicancer.org/grupo?id=44</a>				
E-mail	<a href="mailto:mdosil@usal.es">mdosil@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294803		

Profesor	Sandra Blanco Benavente				
Área de Investigación	Epitranscriptómica y Cáncer				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer. CIC				
Despacho	Laboratorio 5				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=34">https://www.cicancer.org/grupo?id=34</a>				
E-mail	<a href="mailto:sandra.blano@usal.es">sandra.blano@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294805		

Profesor	Dr. José Carlos Reyes		
Área de Investigación	Epigenética y Expresión Génica		
Centro	Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa (CABIMER), Sevilla		
URL Web	<a href="http://www.cabimer.es/web3/grupos-de-investigacion/epigenetica-y-expresion-genica/">http://www.cabimer.es/web3/grupos-de-investigacion/epigenetica-y-expresion-genica/</a>		
E-mail	<a href="mailto:jose.reyes@cabimer.es">jose.reyes@cabimer.es</a>	Teléfono	+34 954 468 004

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

Bloque formativo al que pertenece la materia
Tercer bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico. Ver Calendario Académico de Actividades
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Adquirir conocimientos avanzados sobre procesos moleculares que juegan papeles esenciales en el desarrollo de diferentes tipos de cáncer
Perfil profesional
Investigadores especialistas en biología molecular y celular del cáncer

## 3.- Recomendaciones previas

Grado en Biología, Farmacia, Medicina, Bioquímica, Biomedicina o Biotecnología

## 4.- Objetivos de la asignatura

- Adquirir conocimientos avanzados acerca de mecanismos de control de la expresión génica distintos a la regulación de factores transcripcionales.
- Conocer los descubrimientos más recientes en los campos de variaciones genómicas estructurales, regulación epigenética, regulación por RNAs no codificantes y regulación de la traducción en células normales y tumorales.
- Conocer 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.
- Entender los fundamentos y significación de las técnicas de análisis de variantes estructurales, alteraciones epigenéticas y perfiles traduccionales en investigación oncológica.
- Conocer metodologías que permiten la modificación de la expresión de proteínas implicadas en cáncer en el contexto de sus posibles aplicaciones terapéuticas.

## 5.- Contenidos

### Clases teóricas:

- Tema 1. Variaciones estructurales en el genoma. Deleciones, duplicaciones, inversiones y translocaciones. Retrotransposones. Análisis genómicos de la dinámica de elementos móviles durante el origen y desarrollo de diferentes cánceres.
- Tema 2. Mecanismos epigenéticos. Remodelación de la cromatina, modificación de histonas y metilación de DNA. Mapas genómicos globales del estado de la cromatina. Alteraciones que afectan la accesibilidad del DNA en células tumorales. Mutaciones en factores epigenéticos con papeles causales en cáncer. Terapias epigenéticas.
- Tema 3. Mecanismos epitranscriptómicos. Definición de epitranscriptoma. Edición de mRNAs. Detección y funciones de metilación de adeninas y citosinas. Cambios epitranscriptómicos en cáncer.
- Tema 4. RNAs no codificantes con funciones reguladoras. Tipos de RNAs no codificantes. Síntesis, mecanismos de acción y relevancia funcional de miRNAs, piRNAs y siRNAs. Funciones epigenéticas y en regulación transcripcional de RNAs no codificantes largos. RNAs no codificantes implicados en cáncer.
- Tema 5. Regulación de la traducción. Iniciación de la traducción. Regulación global de la traducción. Regulación de la traducción de mRNAs específicos. Control de síntesis de proteínas por Myc y ruta de kinasa TOR. Desregulación de la traducción en cáncer y ribosomopatías.

### Charlas científicas:

Se impartirán 2-3 charlas por parte de investigadores especialistas en los temas del curso.

### Seminarios:

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

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

- Entender y asimilar conocimientos avanzados de Biología Molecular, Biología Celular y Genética.
- Ser capaz de integrar información de distintas fuentes y llegar a saber cuál es el conocimiento actual sobre un proceso molecular o celular.
- Saber cómo acceder a información y datos sobre áreas de investigación biológica altamente especializadas.

### Específicas.

• Conocer el estado actual, relevancia, aproximaciones experimentales para su investigación y principales desafíos de los temas tratados en la asignatura

### Transversales.

- Aplicar el razonamiento crítico y capacidad para interpretar de forma analítica las aproximaciones experimentales que se utilizan en la investigación oncológica.
- Reconocer la relevancia que distintos descubrimientos tienen para el avance del conocimiento.

## 7.- Metodologías docentes

El curso será impartido durante un total de 7-8 semanas. Al principio del mismo habrá una sesión introductoria en la que se proporcionará información detallada acerca de las clases, seminarios, tutorías y evaluaciones.

La adquisición de competencias se llevará a cabo mediante una combinación de clases teóricas y charlas, en 5 sesiones de 2 horas, y de seminarios, en 5-6 sesiones de 2 horas cada una. Las clases teóricas serán exposiciones didácticas impartidas por los profesores en las que se 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 charlas y seminarios. Las clases de epigenética serán impartidas por José Carlos Reyes (CABIMER, Sevilla), las de epitranscriptómica por Sandra Blanco Benavente (Centro de Investigación del Cáncer, Salamanca) y el resto de clases por Mercedes Dosil (Centro de Investigación del Cáncer, Salamanca).

Las charlas científicas serán exposiciones de líneas o trabajos de investigación expuestas por conferenciantes invitados. 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 actuales 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 contestar varias cuestiones que serán planteadas por la profesora acerca del artículo a discutir en el seminario.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	10		10	20
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios-Charlas científicas	15		35	50
Exposiciones y debates				
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes				
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

**Libros de consulta para el alumno**

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

Artículos recientes de investigación y revisión, sobre los temas de estudio, publicados en revistas científicas.

## 10.- Evaluación

**Consideraciones Generales**

Se evaluarán tanto los conocimientos adquiridos como la participación y actitud del estudiante en las clases, sesiones de discusión y charlas científicas.

**Criterios de evaluación**

- Estudio de publicaciones: se evaluará el grado de comprensión del trabajo, estudio previo del tema y razonamiento crítico. Para esta evaluación se tendrán en cuenta las contestaciones a las preguntas escritas y las aportaciones durante la discusión en común del trabajo (35% de la nota final).
- Exposición oral: se evaluarán el grado de comprensión del trabajo, discusión crítica, integración con otros conocimientos, claridad y capacidad de síntesis (35% de la nota final).
- Informes escritos de las charlas científicas: los criterios de evaluación serán los mismos que para la evaluación de la exposición oral (15% de la nota final).
- 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). Será especialmente valorado el que se realicen preguntas a los conferenciantes invitados.

**Recomendaciones para la evaluación.**

Se recomienda iniciar el estudio y preparación de los temas y actividades de la asignatura desde la primera semana.

**BASES BIOFÍSICAS Y MOLECULARES DE LA METÁSTASIS Y LA MIGRACIÓN CELULAR**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303029	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	CICLOUD			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Dr. Miguel Vicente Manzanares				
Departamento	Consejo Superior de Investigaciones Científicas				
Área de Investigación	Biofísica tumoral				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 6				
Horario de tutorías	Cita Previa				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=69">https://www.cicancer.org/grupo?id=69</a>				
E-mail	<a href="mailto:miguel.vicente@usal.es">miguel.vicente@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294806		

Profesor	Dr. Javier Robles Valero				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 2				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=9d1e7abf-ab43-4b20-8f59-2ddf6ab6aecd">https://www.cicancer.org/investigador?id=9d1e7abf-ab43-4b20-8f59-2ddf6ab6aecd</a>				
E-mail	<a href="mailto:jrobles@usal.es">jrobles@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294802		

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Tercer bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico.  
Ver Calendario Académico de Actividades

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

En un curso moderno de biología del cáncer, la comprensión de los mecanismos moleculares de la metástasis y cómo se relacionan con los procesos fisiológicos de adhesión y migración es absolutamente necesaria.

### Perfil profesional

Alumnos graduados de ciencias de la vida y/o biomedicina; medicina; farmacia; física y química.

## 3.- Recomendaciones previas

Nivel de inglés elevado (B2 o superior). Necesario ya que las clases se impartirán en inglés.

## 4.- Objetivos de la asignatura

Esta asignatura proporcionará una perspectiva amplia del campo de la adhesión y migración celular centrado en, pero no limitado al estudio de los procesos tumorales. El curso cubre desde el descubrimiento de las moléculas de adhesión hasta las más modernas aproximaciones experimentales. Destacaremos la naturaleza interdisciplinar del campo, que incluye las contribuciones de la biología celular básica, neurobiología, inmunología, bioquímica y biología molecular. Se pretende conseguir un aprendizaje integrativo y crítico de las técnicas clásicas y modernas, incluidas las más actuales de migración in vivo, que se aplican en los estudios de adhesión, motilidad y migración celular. Además, se pretende que el estudiante adquiera destreza en el análisis crítico de la literatura científica, a través de talleres de discusión de artículos y experimentos relacionados con el módulo, demostraciones prácticas. **Tanto las clases como la evaluación y la presentación de trabajos se realizarán en inglés** para preparar a los alumnos no sólo en la competencia de la asignatura sino en las necesidades del trabajo de investigación

This subject is a graduate-level, comprehensive perspective of the field of cell migration and adhesion focused on but not limited to the field of tumor cell migration and metastasis. The course ranges from the discovery of adhesion molecules to modern experimental approaches and methods. We will underline the cross-disciplinary nature of the field, including contributions from basic cell biology, neurobiology, immunology, biochemistry and molecular biology. The major aim will be a critical and integrated approach to learning classic and modern techniques, including the most recent approaches to study migration in vivo, will be applied to the study of cell adhesion, motility and migration. In addition, the student should acquire skills in the critical analysis of the scientific literature through discussion workshops of articles and experiments related to the module, practical demonstrations. Lectures, evaluations and student presentations will be carried out in English to develop the integration of the students in a real research environment..

## 5.- Contenidos

### Part I. Receptors and signals involved in cell migration.

1. Adhesion, migration and chemotaxis: General concepts.
2. Adhesion receptors: integrins and others (integrin ligands, GPCR, Selectins and Eph)

### Part II. The cytoskeleton and motion generation in migrating cells

3. Actin cytoskeleton and cell migration. Polymerization, cross-linking and regulation.
4. Contractility in cell migration. Actin and tubulin motors. Microtubules and intermediate filaments.
5. Introduction to mechanobiology and mechanical aspects of cell migration.
6. Actin regulation
7. Workshop: About in vitro cell migration and adhesion methodologies.

### Part III. In vivo cell migration

8. Migration in leukemia and inflammatory processes.
9. Migration in the central nervous system.
10. Migration and metástasis in solid tumors.

### ONLINE ONLY CONTENT

Principles of microscopy (2h in three lectures).

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

- \*Adquisición de conocimiento básico teórico/ práctico.
- \*Preparación de tema, adquisición de bibliografía, exposición en inglés, respuesta a preguntas en formato seminario.

### Específicas.

- \*Análisis de imagen y de información cuantitativa relacionada con técnicas de adhesión y migración.

### Transversales.

Capacidad crítica y de adaptación

## 7.- Metodologías docentes

El curso tendrá una duración de 10 sesiones de 2h, organizadas en 3 bloques. El curso incluye además dos sesiones de talleres de discusión de artículos/supuestos sobre metodología/experimentos/elaboración de resúmenes.

1.-Se realizarán 10 sesiones de dos horas de clase para la Introducción del curso, las presentaciones teóricas y el examen (22 horas).

2.-2 sesiones de 2 horas a talleres de discusión de artículos y experimentos relacionados con el módulo, demostraciones prácticas (2 x 2 = 4 horas). Los alumnos dedicarán 6 horas a la

preparación de cada artículo. El profesor-tutor correspondiente estará disponible (1 hora) para cualquier duda o aclaración.

3.- Se requiere que los estudiantes vean y estudien los materiales *on line* relacionados con la parte de microscopía del plan de estudios (1x2 = 2 horas). Además del tiempo presencial, el alumno deberá dedicar tiempo al trabajo personal (fuera de clase). Este tiempo se debe dedicar al estudio del material proporcionado, resolución de las cuestiones de los talleres.

The course will last 10 sessions of 2 h, organized into 3 blocks. The course also includes two discussion sessions or workshops on articles/experiments/presentations that will be led by a professor.

1.- There will be 10 lectures of 2 hours for the Introduction of the course, the theoretical presentations and the exam (22 hours).

2.- Two sessions of 2 hours will be devoted to discussion workshops on articles and experiments related to the module or practical demonstrations (2 x 2 = 4 hours). The students will devote 6 hours to the preparation of each article. The corresponding professor-tutor will be available (1 hour) for any doubts or queries.

3.- Students are required to watch and study the online materials regarding the microscopy part of the curriculum (1x2=2 hours), and additional off-site time (up to a maximum of 75h total, including the hours described above) should be devoted to the study the provided materials, resolve workshop questions and general study of the subject

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	20	6		26
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	4			4
Exposiciones y debates				
Tutorías	1			1
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos	12			12
Otras actividades			20	20
Exámenes	2		10	12
TOTAL	<b>39</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

The biology of cancer, R. Weinberg (2013, Garland).

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

Facilitadas por el profesor durante el curso.

## 10.- Evaluación

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

### Consideraciones Generales

### Criterios de evaluación

Evaluación de la participación y comprensión crítica de los artículos/experimentos que se discuten en los talleres de discusión (35%), y examen (65%). El examen consistirá en 25-40 preguntas de elección múltiple, en el que cada error restará el 20% del valor de la pregunta.

Evaluation of debate participation and critical understanding of the articles/experiments that are discussed in the workshops (35%), and exam (65%).

### Instrumentos de evaluación

Evaluación de exposición de trabajos; evaluación entre pares; examen

### Recomendaciones para la evaluación.

No se contempla

### Recomendaciones para la recuperación.

No se contempla

## SEÑALIZACIÓN INTRACELULAR EN CÁNCER

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303028	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			
Idioma	Asignatura impartida en inglés				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Dr. Alberto Fernández Medarde				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular				
Área de investigación	Screening of inhibitors of Ras activation and signaling for cancer treatment				
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC				
Despacho	Lab.1				
Horario de tutorías	A concertar por correo electrónico				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=c6ac8867-1ceb-4c8b-b641-e3dd57d9e01b">https://www.cicancer.org/investigador?id=c6ac8867-1ceb-4c8b-b641-e3dd57d9e01b</a>				
E-mail	<a href="mailto:afm@usal.es">afm@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294801		

Profesor	Dr. Eugenio Santos de Dios				
Departamento	Microbiología y Genética				
Área de investigación	Ras gene products in proliferation and differentiation signaling pathways				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 1				
Horario de tutorías	A concertar por correo electrónico				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=25">https://www.cicancer.org/grupo?id=25</a>				
E-mail	<a href="mailto:esantos@usal.es">esantos@usal.es</a>	Teléfono	+34 923295801		

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

Bloque formativo al que pertenece la materia
Tercer bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el mismo. Ver Calendario académico de actividades.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
La asignatura trata sobre las distintas rutas de señalización implicadas en cáncer. Alteraciones a la señalización intracelular son determinantes en el proceso de desarrollo tumoral y su conocimiento permite el diseño de aproximaciones terapéuticas dirigidas al bloqueo de distintos componentes clave en la transducción de señales. Esta asignatura es muy importante para comprender cómo se regulan procesos como la división celular o la apoptosis y la información recibida durante las clases ayudará a comprender mejor el contenido de muchas de las otras asignaturas que se imparten en el máster.
Perfil profesional
Aconsejable a aquellos alumnos que quieran trabajar en el campo de la investigación básica sobre el cáncer o a los que quieran trabajar en estudios que impliquen tumores sólidos, tanto a nivel clínico, como traslacional.

## 3.- Recomendaciones previas

Se recomiendo cursar esta asignatura junto con la de receptores kinasa de tirosina, alguna de las que analizan el ciclo celular y la asignatura de migración. Es recomendable un nivel aceptable de inglés, dado que asignatura se impartirá en dicha lengua.

## 4.- Objetivos de la asignatura

Conocer las principales rutas de señalización que se hallan alteradas en los procesos tumorales, sus componentes, mecanismos de activación y función en situaciones normales y patológicas. Estudiar las interacciones entre las rutas de señalización y comprender que no se trata de procesos lineales, sino que forman parte de redes de amplias redes de señalización. Entender los mecanismos que regulan las distintas rutas y como se coordinan entre ellas. Comprender cómo alteraciones en estas rutas modifican las células durante la tumorigénesis, así como la asignación de alteraciones moleculares concretas a tipos de cáncer específicos. Analizar las aproximaciones terapéuticas que usan como diana moléculas señalizadoras específicas y el éxito de éstas.

## 5.- Contenidos

### Programa de la Asignatura:

La asignatura se distribuye en dos bloques. El primero se centra en lecciones magistrales en las que el profesorado dará las nociones necesarias para conocer las principales rutas de señalización celular y cubrirá todos los puntos mencionados en los objetivos de la asignatura.

### Programa de la asignatura:

- 1- Introducción a la señalización en cáncer.
- 2- Las pequeñas GTPasas intracelulares de la familia Ras.
  - 2.1- Las GTPasas de la familia Rho y el control del citoesqueleto.
  - 2.2- Las GTPasas Ras canónicas y su papel central en los procesos tumorales.
- 3- Señalización por otras GTPasas de la familia de Ras.
- 4- Señalización por PI3K. Los lípidos como segundos mensajeros.
- 5- La ruta de señalización de Wnt-bCatenina.
- 6- La superfamilia de TGFb en cáncer.
- 7- TNF y los procesos inflamatorios en cáncer.
- 8- Otras rutas de señalización implicadas en cáncer (SHH, Jak/Stat, Hippo, NFkB, etc.)
- 9- Alteraciones en señalización en cáncer.
- 10- Las terapias dirigidas como futuro en el tratamiento del cáncer.

### Seminarios:

En el segundo bloque los alumnos elegirán una serie de 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.

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

Conocimiento básico de las distintas rutas de señalización (CG001), las alteraciones que presentan en cáncer (CG002) y su utilidad como diana terapéutica (CG003).

Específicas.
<ul style="list-style-type: none"><li>- Conocer las distintas familias de GTPasas Ras, las rutas de señalización controladas por estas GTPasas, así como las funciones celulares que regulan y su papel en el desarrollo tumoral (CE001).</li><li>- Tener un conocimiento del papel de la señalización por PI3K en control de la síntesis proteica, del metabolismo celular y la supervivencia, así como las alteraciones que hacen de esta ruta una diana terapéutica en muchos tipos de cáncer (CE002).</li><li>- Conocer la ruta de señalización de Wnt -&gt; b-Catenina y su papel en los procesos tumorales (CE003).</li><li>- Entender la función fisiológica de TGFb en una célula normal y la interacción con otras rutas de señalización, así como su implicación desarrollo tumoral (CE004).</li><li>- Comprender el papel de la inflamación en cáncer y el papel de la familia TNF en la regulación de los procesos inflamatorios (CE005).</li><li>- Entender la señalización que lleva a apoptosis y la regulación de la misma (CE006).</li><li>- Estudiar y comprender el papel de la señalización por calcio en la fisiología celular (CE007).</li><li>- Conocer el papel de NFkB en supervivencia y su interacción con otras rutas de señalización (CE008).</li><li>- Conocer y comprender el papel de las rutas de señalización activadas por Sonic Hedgehog, Jak/Stat, Notch o Hippo (CE009).</li><li>- Relacionar las distintas rutas de señalización den cáncer, comprender que no son entidades aisladas y entender el concepto de redes de señalización (CE010).</li><li>- Conocer las últimas novedades en terapia dirigida, conocer la tendencia a buscar dianas terapéuticas concretas en el tratamiento del cáncer y las perspectivas de futuro (CE011).</li></ul>
Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (14 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; durante la primera sesión se hará una breve introducción al programa de la asignatura, pero además se tratará el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a los seminarios (18 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.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	14		10	24
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	18		10	30
Exposiciones y debates				
Tutorías	10			10
Actividades de seguimiento online			10	10
Preparación de trabajos				
Otras actividades: Charlas científicas				
Exámenes	3			3
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>		<b>30</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

La bibliografía necesaria se les dará a los alumnos adjunta a las presentaciones para cada sesión teórica que se irán colgando en Studium.

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

PubMED.

## 10.- Evaluación

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

### Consideraciones Generales

Se valorará la asistencia a las clases, así como su participación activa en las mismas. Se puntuará la discusión científica que siga a la presentación de los artículos científicos del "Journal club".

### Criterios de evaluación

Examen final: tipo respuesta escrita (75% de la nota final).

Seminarios expuestos por los alumnos sobre el tema de la asignatura (25% de la nota final).

**Instrumentos de evaluación**

Con la idea de estimular la discusión crítica y comprensión de la materia, se valorarán así mismo las preguntas realizadas por los alumnos durante los seminarios y durante las sesiones teóricas. La ausencia a las sesiones teóricas sin justificación será tomada en cuenta a la hora de la evaluación final.

**Recomendaciones para la evaluación.**

La evaluación de la asignatura comprenderá la totalidad del temario, aunque durante las sesiones teóricas se enfatizará aquellos aspectos que el profesor considera más importantes para los alumnos.

**Recomendaciones para la recuperación.**

Si fuera necesaria, sería semejante a la primera convocatoria.

**FARMACOCINÉTICA CLÍNICA DE MEDICAMENTOS UTILIZADOS EN ONCOLOGÍA**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303008	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium: <a href="https://moodle2.usal.es/course/view.php?id=1236">https://moodle2.usal.es/course/view.php?id=1236</a>			
	URL de Acceso:	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Dr. Jonás Samuel Pérez Blanco				
Departamento	Facultad de Farmacia				
Área	Departamento de Ciencias Farmacéuticas				
Centro	Facultad de Farmacia				
URL Web	<a href="https://farmaciaytecnologia.org/">https://farmaciaytecnologia.org/</a>				
E-mail	<a href="mailto:jsperez@usal.es">jsperez@usal.es</a>	Teléfono	+34 677584202		

Profesora Coordinadora	Dra. Amparo Sánchez Navarro				
Departamento	Facultad de Farmacia				
Área	Departamento de Ciencias Farmacéuticas				
Centro	Facultad de Farmacia				
URL Web	<a href="https://farmaciaytecnologia.org/">https://farmaciaytecnologia.org/</a>				
E-mail	<a href="mailto:asn@usal.es">asn@usal.es</a>	Teléfono	+34 677584152		

Profesora	Dra. Marina Holgado Madruga		
Departamento	Departamento de Fisiología y Farmacología		
Área	Departamento de Farmacología		
Despacho	2.22		
URL Web	<a href="http://www.cicancer.org/uploads/master/Optativas/2Semestre/farmacocinetica.pdf">http://www.cicancer.org/uploads/master/Optativas/2Semestre/farmacocinetica.pdf</a>		
E-mail	<a href="mailto:mholgado@usal.es">mholgado@usal.es</a>	Teléfono	923294500. Ext:1488

Profesor	Dra. M <sup>a</sup> José García Sánchez.		
Departamento	Facultad de Farmacia		
Área	Departamento de Ciencias Farmacéuticas		
Centro	Facultad de Farmacia		
URL Web	<a href="https://farmaciaytecnologia.org/">https://farmaciaytecnologia.org/</a>		
E-mail	<a href="mailto:mjgarcia@usal.es">mjgarcia@usal.es</a>	Teléfono	+34 677584201

Profesora	Dr. José Germán Sánchez		
Departamento	Servicio de Farmacia del Hospital Clínico		
Área	Farmacocinética clínica		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
URL Web	<a href="https://farmaciaytecnologia.org/">https://farmaciaytecnologia.org/</a>		
E-mail	<a href="mailto:Jgermansanchez@saludcastillayleon.es">Jgermansanchez@saludcastillayleon.es</a>	Teléfono	+34 685552072

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Corresponde al tercer bloque de los 5 planteados en el calendario escolar:  
Ver Calendario Académico de actividades.

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

Esta asignatura trata de abordar los conocimientos básicos y las herramientas actualmente disponibles para la aplicación clínica de la farmacocinética (PK) en la terapéutica oncológica, aportando una nueva vertiente al paradigma de la personalización, hasta ahora prácticamente centrada en su totalidad en torno a la

genética. La incorporación de la monitorización de fármacos (TDM) en los programas de terapia personalizada permite mejorar los resultados clínicos, en términos de eficacia y seguridad, de los tratamientos en pacientes con neoplasias.

#### **Perfil profesional**

Está dirigido a profesionales implicados en la investigación aplicada y el uso clínico de la terapia oncológica: Médicos, farmacéuticos, biólogos, biotecnólogos que participen en equipos multidisciplinares implicados en la optimización posológica de los tratamientos farmacológicos en oncología.

### **3.- Recomendaciones previas**

No se contempla

### **4.- Objetivos de la asignatura**

Adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre los grupos farmacológicos más utilizados en oncología orientados al estudio de su farmacocinética (PK) y los principales factores responsables de su variabilidad. Conocer las herramientas que permiten incorporar la variabilidad PK de los fármacos utilizados en oncología para optimizar su utilización e individualización posológica en la práctica clínica.

#### **Objetivos de contenidos:**

- Conocer el mecanismo de acción de los principales agentes antineoplásicos utilizados en clínica y su mecanismo de acción
- Conocer el comportamiento farmacocinético poblacional (popPK) 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.
- Conocer y aplicar herramientas de simulación y predicción basadas en modelización farmacocinética fisiológica (PBPK)
- Adquirir los conocimientos teórico-prácticos para la correcta validación, preparación y seguimiento de la terapia onco-hematológica en un servicio de farmacia hospitalaria.

### **5.- Contenidos**

Programa de la Asignatura:

#### **PROGRAMA TEÓRICO**

- 1.Mecanismos de acción de los principales agentes antineoplásicos utilizados en clínica
- 2.Farmacocinética clínica: fundamentos y aplicaciones
- 3.Farmacocinética de poblaciones
- 4.Modelos Farmacocinéticos Fisiológicos (PBPK)
- 5.Criterios para la dosificación y seguimiento clínico de la terapia oncológica

#### PROGRAMA DE SEMINARIOS y PROGRAMA DE PRÁCTICAS

1. Tratamiento de datos en farmacocinética: estimación Bayesiana.
2. Implementación de un modelo poblacional en PKS
3. Estimación de parámetros farmacocinéticos de un fármaco antineoplásico: caso clínico
4. Aplicación de modelos PBPK a fármacos oncológicos
5. Ensayos Clínicos *In silico*
6. Validación y preparación de la terapia oncológica en un servicio de Farmacia hospitalaria

#### 6.- Competencias a adquirir

##### Básicas/Generales.

Capacidad para interpretar los resultados de los estudios farmacocinéticos y analizar la influencia de los factores que modifican la relación PK-PD.

Capacidad para individualizar la posología en poblaciones definidas de pacientes con objeto de mejorar la eficacia y seguridad de los tratamientos farmacológicos.

Capacidad para evaluar la influencia de factores fisiológicos en la PK que afectan al respuesta farmacológica y toxicológica.

##### Específicas.

CE22-Saber aplicar las herramientas que permitan el seguimiento y la individualización de los tratamientos farmacológicos (monitorización de efectos y concentraciones de fármaco en fluidos biológicos, genotipado, análisis de factores de riesgo...).

CE22-Utilizar la información farmacocinética obtenida para seleccionar la dosis y el intervalo posológico, de acuerdo a los objetivos terapéuticos planteados.

##### Transversales.

#### 7.- Metodologías docentes

Actividades teóricas

Seminarios

Actividades prácticas:

Actividades guiadas:

Revisión de artículos científicos (comentarios y debates sobre su contenido)

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	11	8	10	29
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática	6		6
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	4		2	6
Exposiciones y debates	8		7	15
Tutorías	2		2	4
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos		5	7	12
Otras actividades				
Exámenes	3			3
TOTAL	<b>34</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Individualizing Dosage Regimens of Antineoplastic Agents. In Individualized Drug Therapy for Patients: Basic foundations, Relevant software and clinical applications. Ed. Jelliffe R and Neely M. Elsevier. 281-306, 2017.

**A First Course in Pharmacokinetics and Biopharmaceutics** by David Bourne:  
<http://www.boomer.org/c/p4/>

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

- Therapeutic Drug Monitoring
- Clinical Pharmacokinetics
- British Journal of Clinical Pharmacology

#### Recommended lecture

- Veal GJ, et al. Pharmacodynamic Therapeutic Drug Monitoring for Cancer: Challenges, Advances, and Future Opportunities. *Ther Drug Monit*;41:142–159. 2019
- Evan J. B & Paul K. L. A unified pharmacokinetic approach to individualized drug dosing. *Br J Clin Pharmacol*. 73:365-2125. 2011
- Guidi M, Csajka C, Buclin T. Parametric Approaches in Population Pharmacokinetics. *J Clin Pharmacol*. 2020 Oct 26. doi: 10.1002/jcph.1633. Epub ahead of print. PMID: 33103774. <https://doi.org/10.1002/jcph.1633>
- Darwich, A. S., Polasek, T. M., Aronson, J. et al. (2021). Model-Informed Precision Dosing: Background, Requirements, Validation, Implementation, and Forward Trajectory of Individualizing Drug Therapy. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 61(1),

225–245. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-033020-113257>

- Tycho Heimbach, Wen Lin, Florence Hourcade-Potelleret, Xianbin Tian, Francois Pierre Combes, Nicholas Horvath, Handan He. (2019). Physiologically Based Pharmacokinetic Modeling to Supplement Nilotinib Pharmacokinetics and Confirm Dose Selection in Pediatric Patients. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 108: 2191-2198 <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2019.01.028>

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Se realiza un seguimiento de las capacidades que van adquiriendo los alumnos a medida que se desarrolla la asignatura. Se controla la participación de los estudiantes mediante puestas en común para discutir los resultados de los casos clínicos planteados.

### Criterios de evaluación

Asistencia y participación activa en clases y seminarios  
Resolución de los casos prácticos propuestos  
Rigor de los comentarios y respuestas a las preguntas planteadas  
Planteamiento y defensa de un proyecto de investigación aplicando las competencias adquiridas

### Instrumentos de evaluación

### Recomendaciones para la evaluación.

Participar activamente en todas las actividades propuestas, demostrar sentido crítico y aplicar conocimientos multidisciplinares en la terapia oncológica

### Recomendaciones para la recuperación.

## BIOINFORMÁTICA APLICADA A BIOLOGÍA INTEGRATIVA Y DE SISTEMAS EN CÁNCER

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303011	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC, USAL/CSIC)				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Dr. Javier De las Rivas Sanz				
Departamento	Bioinformática y Genómica Funcional				
Área	Biología Molecular y Bioquímica				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 19				
Horario de tutorías	De 13:00 a 14:00 (L, M y Mi durante el bloque académico)				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=42">https://www.cicancer.org/grupo?id=42</a>				
E-mail	<a href="mailto:jrivas@usal.es">jrivas@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294819		

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

#### **Bloque formativo al que pertenece la materia**

Cuarto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico.  
Ver Calendario académico de actividades

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

La asignatura de Bioinformática aunque es optativa tiene un papel central en el Plan de Estudios de los estudiantes del Master, especialmente en el caso que los alumnos vayan a realizar análisis de datos ómicos o estudios de estructura-función de proteínas.

#### **Perfil profesional.**

Normalmente los alumnos tienen pocos conocimientos previos de la materia, y por ello la

asignatura –que es 100% práctica con ordenadores– les va a proporcionar en su perfil profesional una buena introducción al uso de herramientas y métodos Bioinformáticos, así como al manejo de Bases de Datos relacionadas con Cáncer.

### 3.- Recomendaciones previas

No se contemplan.

### 4.- Objetivos de la asignatura

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.

#### **Conocer**

Las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos biomoleculares:

- Genome Databases.
- Sequence Databases (genes and proteins).
- Structural Databases (proteins, nucleic acids, etc).
- Promoter/GeneRegulation Databases.
- Genomic and proteomic Databases.
- Metabolism and Pathways Databases.
- Publications Databases.
- Visual biological Databases.
- Integrated biological resources.

Las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos sobre oncogenes y Cáncer:

- Cancer Genes.
- Cancer Cell Map.
- Cancer Gene Census.

#### **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

## 5.- Contenidos

### **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 (usando UGENE).
- Análisis y predicción de estructura de proteínas por métodos bioinformáticos: estructura secundaria y estructura terciaria (threading).
- Métodos de visualización y análisis de estructuras tridimensionales 3D (usando principalmente PyMOL, pero conociendo también Jmol, SwissPDB viewer, VMD).
- Interacción de Proteína-Ligando: docking (uso básico de AutoDock).
- Construcción de redes biomoleculares de interacción de proteínas (uso de Cytoscape).

### **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

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

### Específicas.

CE25-Reconocer los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y bases de datos biomoleculares.

Saber cómo utilizar los principales herramientas bioinformáticas para el análisis datos biomoleculares tanto de genes o proteínas singulares como de grupos o familias de genes y proteínas de interés en un estudio.

CE25-Saber interpretar y particularizar los datos globales (ómicos), presentes en los principales servidores informáticos, para el análisis de genes o proteínas.

### Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

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.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15		15	30
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática	15		15
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios-Charlas científicas	6		9	15
Exposiciones y debates				
Tutorías	3			3
Actividades de seguimiento online	9			9
Preparación de trabajos				
Otras actividades: Charlas científicas				
Exámenes	3			3
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>		<b>24</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

## 10.- Evaluación

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

Consideraciones Generales

Criterios 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).

**CITOGENÉTICA MOLECULAR EN ONCOLOGÍA**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303005	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	CICLOUD			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Dr. Jesús M. Hernández Rivas				
Departamento	Medicina				
Área de Investigación	Citogenética Molecular en Oncología				
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Despacho	Laboratorio 12				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=31">https://www.cicancer.org/grupo?id=31</a>				
E-mail	<a href="mailto:jmhr@usal.es">jmhr@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294812		

Profesor Coordinador	Dra. Paola S. Dal Cin				
Departamento	Harvard Medical School				
Área de Investigación	Pathology				
Centro	Cytogeneticist, Cytogenetics Laboratory, Brigham And Women's Hospital, Boston, MA 02215				
URL Web	<a href="https://www.dfhcc.harvard.edu/insider/member-detail/member/paola-s-dal-cin-phd/">https://www.dfhcc.harvard.edu/insider/member-detail/member/paola-s-dal-cin-phd/</a>				
E-mail	<a href="mailto:pdalcin@bwh.harvard.edu">pdalcin@bwh.harvard.edu</a>	Teléfono	+34 923294812		

Profesores	Dra. Rocío Benito Dr. Juan Luis García Hernández Dra. Norma Gutiérrez Dr. Ignacio García Tuñón Dra. Ana E Rodriguez Vicente Dra. Teresa González Dra. Inmaculada Serramito Gómez Dra. María Abaigar Alvarado Dra. Mónica del Rey		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 12		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=31">https://www.cicancer.org/grupo?id=31</a>		
E-mail	<a href="mailto:beniroc@usal.es">beniroc@usal.es</a> <a href="mailto:jlgarcia@usal.es">jlgarcia@usal.es</a> <a href="mailto:normagu@usal.es">normagu@usal.es</a> <a href="mailto:ignacio.tunon@usal.es">ignacio.tunon@usal.es</a> <a href="mailto:anaerv@hotmail.com">anaerv@hotmail.com</a> <a href="mailto:teresa.gonzalez@mundo-r.com">teresa.gonzalez@mundo-r.com</a> <a href="mailto:inma_sg@usal.es">inma_sg@usal.es</a> <a href="mailto:mymary@usal.es">mymary@usal.es</a> <a href="mailto:mdelrey@usal.es">mdelrey@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294812

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

Bloque formativo al que pertenece la materia
Cuarto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico. Ver Calendario académico de actividades.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Transmitir a los alumnos el papel que desempeñan los genes en el inicio y en el desarrollo del cáncer.
Perfil profesional
Formar profesionales expertos en genética del cáncer. Dirigido a graduados en Ciencias de la salud o ciencias biomédicas (Biología, Biotecnología, Farmacia, Bioquímica, Medicina, Veterinaria, Genética)

## 3.- Recomendaciones previas

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso 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

#### 4.- Objetivos de la asignatura

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. 4. Los modelos de estudio de las alteraciones genéticas (edición genómica, secuenciación masiva y modelos *in vivo*).

Conocer: 1. Las metodologías habituales en citogenética molecular: citogenética convencional, FISH, FISH multicolor, arrays de ADN, arrays de expresión, secuenciación de última generación: NGS (genoma, exoma, transcriptoma secuenciación dirigida). 2. Las alteraciones citogenéticas, numéricas (ganancias y pérdidas), alteraciones estructurales (traslocación, inversión) en los cromosomas y los genes implicados en el cáncer. 3. Los genes que experimentan un proceso de metilación o de acetilación y su relación con los diferentes tipos de cáncer. 4. Que el análisis del genoma y el transcriptoma identifica procesos celulares responsables del desarrollo del cáncer y de la producción de metástasis. 5. El valor que tiene en el diagnóstico del cáncer el estudio de estas alteraciones moleculares. 6. 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. 7. El uso en el pronóstico del cáncer de las alteraciones en el genoma y en el transcriptoma. 8. Los mecanismos de edición genómica (CRISPR/Cas9) en el estudio y tratamiento de las alteraciones genéticas. 9. Los principales modelos *in vivo* en el estudio de las alteraciones moleculares. 10 aspectos bioéticos.

#### 5.- Contenidos

##### Programa de la Asignatura:

##### Clases teóricas:

##### **Bloque 1. Metodología**

Tema 1. Introducción a la citogenética molecular en oncohematología. Historia, principales metodologías. Técnicas convencionales en citogenética molecular: el estudio cromosómico y la hibridación "in situ" fluorescente (FISH). FISH multicolor e hibridación genómica comparada.

Tema 2. Metodologías de análisis genómico: estudios de microarrays y secuenciación masiva NGS.

Tema 3. Introducción a la Secuenciación. Métodos clásicos de secuenciación. La secuenciación masiva (DNA y RNA-seq)

Tema 4. El estudio citogenético en el diagnóstico y pronóstico del cáncer. Principales aplicaciones.

Tema 5. NGS aplicaciones en hematología y Oncología.

##### **Bloque 2. Aspectos Clínicos**

Tema 6. Análisis citogenético y molecular en el estudio de: a. las leucemias agudas.

Tema 7. Análisis citogenético y molecular en el estudio de las hemopatías crónicas

Tema 8. Análisis citogenético y molecular del mieloma múltiple.

Tema 9. Citogenética molecular de los tumores sólidos. Tumores de los tejidos blandos. Alteraciones moleculares de los sarcomas: clasificación. El tumor de Ewing.

Tema 10. La problemática del estudio cromosómico de los tumores sólidos. Análisis molecular de los tumores epiteliales.

Tema 11. Contribución de los estudios genómicos al estudio de los carcinomas.

Tema 12. Análisis molecular de otros tumores sólidos: neuroblastoma, tumores del sistema nervioso central.

Tema 13. Farmacogenética y Farmacogenómica en cáncer. De la investigación genómica a la terapia personalizada. Farmacogenes.

### **Bloque 3. Edición genómica**

Tema 14. Los modelos animales en el estudio molecular del cáncer. Modelos de ratón en el estudio de los sarcomas.

Tema 15: Introducción a la edición genómica. Modelos de edición genómica: CRISPR. Generación de modelos *in vitro* e *in vivo* mediante CRISPR.

Tema 16: CRISPR aplicaciones en Oncología y hematología. Edición de la célula stem hematopoyética.

### **Bloque 4. Genética, cáncer y bioética**

Tema 17. Heterogeneidad tumoral y evolución clonal.

Tema 18. Aspectos éticos en el tratamiento de los datos personales. Ley de protección de datos en Investigación y ensayos clínicos.

#### **Prácticas:**

1. Citogenética tumoral: cultivo, recolección y realización de preparaciones de células. Tinción, visualización y observación al microscopio.
2. Preparación e hibridación de sondas específicas fluorescentes. Interpretación de los resultados.
3. Secuenciación NGS. Análisis de datos.
4. Edición genómica mediante CRISPR/Cas9.

#### **Seminarios:**

Cada grupo de alumnos (2-3) elaborará una presentación sobre algún gen implicado en cáncer. Para la preparación del seminario los alumnos deberán documentarse con artículos científicos relevantes publicados recientemente. Además, podrán hacer uso de la documentación facilitada en cada una de las sesiones tratadas durante el curso. Las presentaciones se realizarán y discutirán con la participación de todos los alumnos inscritos en el curso.

## **6.- Competencias a adquirir**

### **Básicas/Generales.**

Adquirir una visión exhaustiva de las técnicas citogenéticas clásicas y modernas aplicadas al diagnóstico, pronóstico y estudio de las alteraciones moleculares de los tumores

### **Específicas.**

CE15-Reconocer las técnicas de análisis genómico y transcriptómico en el estudio del cáncer.

CE16-Saber cómo se hace un estudio citogenético, un estudio de FISH, de biochips, de NGS y un análisis bioinformático básico de muestras de enfermos con leucemias o linfomas.

CE17-Saber interpretar un estudio de FISH y un análisis de datos de secuenciación masiva incluyendo, filtrado, interpretación y clasificación de variantes.

CE18- Saber cómo se lleva a cabo un estudio de edición genómica mediante CRISPR en un modelo de leucemia, así como las implicaciones de la edición genómica como herramienta de estudio de las alteraciones moleculares y como herramienta terapéutica.

### **Transversales.**

Trabajo en grupo. Presentación de resultados. Debate en grupos reducidos.

## 7.- Metodologías docentes

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso 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.

Organización de los alumnos en grupos de trabajo que constarán de 2-3 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.

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

Con el fin de que el alumno efectúe una reflexión de los contenidos del curso y de su aplicabilidad se plantearán dos casos clínicos que el alumno deberá resolver. Se pueden consultar cuántas fuentes estén disponibles, especialmente las direcciones de internet facilitadas en clase.

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

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		20			20
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio			8	8
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates		10			10
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online		5	5		10
Preparación de trabajos			5	5	10
Otras actividades (detallar) Consulta y análisis de fuentes documentales			5		5
Evaluación		2	8		10
<b>TOTAL</b>		<b>39</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Cancer Cytogenetics: Chromosomal and Molecular Genetic Aberrations of Tumor Cells, Fourth Edition. Editor(s): Sverre Heim and Felix Mitelman. 26 June 2015. Wiley Blackwell  
Print ISBN:9781118795538 |Online ISBN:9781118795569 |DOI:10.1002/9781118795569

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

1. Atlas of Genetics and Cytogenetics in Oncology and Haematology. <http://atlasgeneticsoncology.org/>
2. GeneCards®: The Human Gene Database. <https://www.genecards.org/>
3. PharmGKB. <https://www.pharmgkb.org/>
4. Wellcome Sanger Institute. <https://www.sanger.ac.uk/>

## 10.- Evaluación

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

### Consideraciones Generales

La asistencia a clase es obligatoria para ser evaluado.

### Criterios de evaluación

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas y debates (50 % de la nota final).  
Realización de la evaluación del curso por escrito (50% de la nota final).

**CRECIMIENTO, DIVISIÓN CELULAR Y CÁNCER**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303016	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer. CIC				
Plataforma Virtual	Plataforma:	CICLOUD			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Dr. Sergio Moreno				
Área de Investigación	Crecimiento, división y diferenciación celular				
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica				
Despacho	Laboratorios Lab.2.6 (Sergio Moreno)				
Horario de tutorías	A concretar				
URL Web	<a href="https://ibfg.usal-csic.es/index.php">https://ibfg.usal-csic.es/index.php</a>				
E-mail	<a href="mailto:smo@usal.es">smo@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294916		

Profesor	Dr. Juan Pedro Bolaños				
Área de Investigación	Neuroenergetics and Metabolism Group				
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica				
Despacho	Laboratorios Lab 2.7				
Horario de tutorías	A concretar				
URL Web	<a href="https://ibfg.usal-csic.es/juan-pedro-bolanos-en.html">https://ibfg.usal-csic.es/juan-pedro-bolanos-en.html</a>				
E-mail	<a href="mailto:jbolanos@usal.es">jbolanos@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294907		

Profesor	Dr. Juan C. García Cortés		
Área de Investigación	Biosíntesis de la pared celular y su papel en morfogénesis, polaridad y división celular		
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica		
Despacho	Laboratorios Lab 1.8		
Horario de tutorías	A concretar		
URL Web	<a href="https://ibfg.usal-csic.es/juan-carlos-ribas.html">https://ibfg.usal-csic.es/juan-carlos-ribas.html</a>		
E-mail	<a href="mailto:cortes@usal.es">cortes@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294898

Profesor	Dr. Sergio Rincón		
Área de Investigación	Dynamics of Cell Division		
Centro	Instituto de Biología Funcional y Genómica		
Despacho	Laboratorios Lab 1.7		
Horario de tutorías	A concretar		
URL Web	<a href="https://ibfg.usal-csic.es/pilar-perez.html">https://ibfg.usal-csic.es/pilar-perez.html</a>		
E-mail	<a href="mailto:sarpadilla@usal.es">sarpadilla@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294922

Profesor	Dr. Rubén Quintana		
Área de Investigación	Fisiología y dinámica mitocondrial intercelular		
Centro	Instituto Cajal (CSIC)		
Despacho	Instituto Cajal (CSIC)		
Horario de tutorías	A concretar		
URL Web	<a href="http://www.cajal.csic.es/">http://www.cajal.csic.es/</a>		
E-mail	<a href="mailto:ruben310@usal.es">ruben310@usal.es</a>	Teléfono	

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Cuarto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico.  
Ver Calendario Académico de actividades

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

### Perfil profesional

## 3.- Recomendaciones previas

No se contempla

## 4.- Objetivos de la asignatura

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. Asimismo, la proliferación celular descontrolada requiere de una adaptación del metabolismo capaz de satisfacer las especiales necesidades estructurales y energéticas que acompañan al masivo incremento de masa celular.

Esta asignatura tiene como objetivo introducir al alumno a las bases moleculares regulan el crecimiento, la división celular, la re-programación metabólica y la importancia de estos procesos en la biología del cáncer.

### **Objetivos de contenidos:**

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 del crecimiento, proliferación y diferenciación celular. Se describirán las principales alteraciones que tienen lugar en la división celular que pueden dar lugar a la aparición del cáncer. Se estudiarán las principales enzimas del metabolismo, factores de transcripción y oncometabolitos responsables de la re-programación metabólica, así como la importancia del metabolismo energético y, en particular, la mitocondria, en la proliferación celular y 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 y de la re-programación metabólica.

## 5.- Contenidos

Clases teóricas de 90 minutos de duración:

1. Introducción al ciclo celular. Organismos modelos para el estudio del ciclo celular. La maquinaria del ciclo celular: CDKs y ciclinas.
2. Ciclo celular y cáncer. Importancia de la proteólisis mediada por SCF y APC/C en la regulación del ciclo celular y la diferenciación celular.
3. Crecimiento celular. Regulación de TOR por nutrientes. Control del tamaño celular y del envejecimiento.
4. Mitosis: formación del uso mitótico y segregación de cromosomas.
5. Mecanismos moleculares de la citoquinesis en células eucarióticas.
6. Re-programación metabólica en proliferación y cáncer.
7. Mitocondria y cáncer.

Seminarios:

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

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

Desarrollar capacidad crítica en la interpretación de resultados experimentales publicados.

Específicas.

Conocer las claves de los mecanismos moleculares que regulan el ciclo de división celular en organismos eucariotas.

Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

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.

El alumno debe asistir a los seminarios.

Distribución del tiempo:

10 horas de clases teóricas.

5 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

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15			15
Prácticas				
Seminarios	10		28	38
Exposiciones y debates				
Tutorías	10			10
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2		10	12
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>		<b>38</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

Las referencias bibliográficas se les darán a los alumnos en clase.

## 10.- Evaluación

Criterios de evaluación

Examen final escrito que consistirá en responder 6 preguntas cortas (60 % de la nota final).  
Se evaluará la participación en las sesiones teóricas y en los seminarios (20 % de la nota final).  
Se evaluará la presentación y discusión de un seminario sobre un artículo científico (20% de la nota final).

Recomendaciones para la evaluación.

Responder de manera concisa a las preguntas del examen. Redactar correctamente las respuestas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se hará un examen de recuperación si es necesario.

**INMUNOTERAPIA ANTITUMORAL: DE LOS FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS A LAS APLICACIONES CLÍNICAS**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303023	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	moodle.usal.es			
	URL de Acceso:	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesora Coordinadora 1	Dra. Julia M <sup>a</sup> Almeida Parra	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de investigación	Inmunología y Cáncer		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio Sótano S3		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=79">https://www.cicancer.org/grupo?id=79</a>		
E-mail	<a href="mailto:jalmeida@usal.es">jalmeida@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294500 5816

Profesor Coordinador 2	Dr. Alberto Orfao de Matos Correia e Vale	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de investigación	Inmunología y Cáncer		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 11		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=27">https://www.cicancer.org/grupo?id=27</a>		
E-mail	<a href="mailto:orfao@usal.es">orfao@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811

Profesor	Dr. Miguel Vicente Manzanares	Grupo / s	
Departamento	No procede (personal doctor no PDI de la USAL)		
Área	No procede (personal doctor no PDI de la USAL)		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 6		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=69">https://www.cicancer.org/grupo?id=69</a>		
E-mail	<a href="mailto:miguel.vicente@usal.es">miguel.vicente@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294806

Profesor	Dr. Manuel Fuentes García	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de investigación	Inmunología		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 11		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=81">https://www.cicancer.org/grupo?id=81</a>		
E-mail	<a href="mailto:mfuentes@usal.es">mfuentes@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811

Profesora	Dra. Dolores Caballero Barrigón	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de investigación	Medicina (Hematología)		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer y Hospital Universitario de Salamanca		
Despacho	Laboratorio 12 del IBMCC		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-02-terapia-celular-y-trasplante-c">https://ibsal.es/es/tgyc-02-terapia-celular-y-trasplante-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:cabarri@usal.es">cabarri@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294812

Profesor	Dr. Juan Jesús Cruz Hernández	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área de investigación	Medicina (Oncología)		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer y Facultad de Medicina		
Despacho	Dpto. de Medicina (Facultad de Medicina)		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/canc-01-estudio-sobre-la-predisposicion-y-tratamiento-de-tumores-solidos-c">https://ibsal.es/es/canc-01-estudio-sobre-la-predisposicion-y-tratamiento-de-tumores-solidos-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:jjcruz@usal.es">jjcruz@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294812

Profesor	Dr. Martín Pérez de Andrés	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área	Inmunología		
Centro	Edificio I+D+i		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=211c1d3e-bed9-4810-8fad-f00caf33b150">https://www.cicancer.org/investigador?id=211c1d3e-bed9-4810-8fad-f00caf33b150</a>		
E-mail	<a href="mailto:mmmar@usal.es">mmmar@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294500 5505

Profesora	Dra. M <sup>a</sup> Aránzazu Rodríguez Caballero	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área	Inmunología		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 11		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
E-mail	<a href="mailto:arocab@usal.es">arocab@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811

Profesor	Dr. Enrique Montalvillo Álvarez	Grupo / s	
Departamento	Medicina		
Área	Inmunología		
Centro	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Despacho	Laboratorio 11		
Horario de tutorías	Concertar cita por email		
E-mail	<a href="mailto:emontalvillo@usal.es">emontalvillo@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294811

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

Bloque formativo al que pertenece la materia
Quinto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
<p>Contribuir a proporcionar formación integral del alumno en el campo de la Biología Celular para iniciar una carrera de investigación y facilitar su incorporación a un programa de Doctorado, a través de la adquisición de <b>todas las competencias transversales del Máster (CG1 a CG4)</b> y de las <b>competencias específicas siguientes</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CE2- Los estudiantes entenderán cómo se planifica un ensayo clínico y sus parámetros elementales: población susceptible, criterios de inclusión y exclusión, métodos de evaluación de eficacia y de toxicidad.</li> <li>• CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.</li> <li>• CE5- Los estudiantes serán capaces de interpretar los datos biológicos básicos sobre genes y proteínas tumorales para su utilización en la valoración de tumores a nivel clínico y en el desarrollo de aplicaciones de tipo diagnóstico, pronóstico o terapéutico</li> <li>• CE6- Los estudiantes sabrán reconocer las características clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y las aproximaciones terapéuticas.</li> <li>• CE7- Los estudiantes conocerán de modo general los métodos que se emplean en el diagnóstico y tratamiento de los diferentes tipos de cánceres.</li> <li>• CE8- Los estudiantes sabrán cómo acceder a información y datos sobre áreas de investigación biológica especializadas y afectas a la Biología Molecular y Celular del Cáncer.</li> <li>• CE10- Los estudiantes serán capaces de integrar nuevos conocimientos en el campo (Biología Molecular del Cáncer) y desarrollar su capacidad de autoaprendizaje.</li> <li>• CE11- Los estudiantes discriminarán entre causa y consecuencia mediante el empleo de la experimentación biológica.</li> <li>• CE12 - Los estudiantes reconocerán los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y principales bases de datos biomoleculares.</li> </ul>
Perfil profesional
Grado de máster en el campo científico de las Ciencias de la Salud

### 3.- Recomendaciones previas

Cumplir con las siguientes recomendaciones de los perfiles de ingreso y requisitos de formación generales del *Máster en Biología y Clínica del Cáncer*: i) haber cursado al menos un grado en el área de Biomedicina (Biología, Biotecnología, Farmacia, Medicina) o ser licenciados en Biología, Bioquímica, Biotecnología, Farmacia o Medicina); ii) interés en la producción científica; iii) recomendable un buen nivel de inglés.

### 4.- Objetivos de la asignatura

Desarrollar los fundamentos de la aplicación actual y futura de los tratamientos oncológicos basados en inmunoterapia, definida como el conjunto de estrategias terapéuticas destinadas a potenciar o mejorar el sistema inmunológico del paciente para que ataque y destruya al tumor.

La asignatura se desarrollará en tres bloques temáticos: en el primero se profundizará en los mecanismos celulares y moleculares que intervienen en la relación entre el sistema inmune y el tumor; en el segundo bloque temático se desarrollarán las nuevas estrategias propuestas de potenciación de la respuesta del sistema inmune frente al tumor y de identificación de nuevos biomarcadores y dianas celulares y moleculares, y finalmente, en el tercer bloque temático se proporcionará información sobre los últimos avances en terapias inmunológicas en diferentes tumores sólidos y hematológicos y sobre otros aspectos relevantes en el manejo clínico de los pacientes sometidos a inmunoterapia antitumoral.

Los objetivos específicos que se persiguen son:

- Explorar las bases biológicas de la respuesta inmune en el contexto de la inmunología tumoral.
- Conocer los componentes del sistema inmune involucrados en la respuesta inmune antitumoral y su modo de acción.
- Entender los mecanismos de escape del tumor al control inmunológico y el valor que tiene en este sentido el microambiente tumoral.
- Comprender las bases de las terapias inmunes antitumorales.
- Conocer los principales resultados derivados de la aplicación de las nuevas estrategias de inmunoterapia antitumoral.

### 5.- Contenidos

#### Clases teóricas:

#### **I - SISTEMA INMUNE Y CÁNCER. PRINCIPIOS GENERALES DE LA INMUNOLOGÍA TUMORAL:**

Tema 1.- Vigilancia inmune antitumoral: el papel del sistema inmune en la respuesta antitumoral

Tema 2.- Mecanismos moleculares de la respuesta inmune: moléculas que median señales coestimuladoras e inhibitoras de la respuesta inmune de interés como dianas terapéuticas en cáncer

Tema 3.- Antígenos tumorales

Tema 4.- Mecanismos de evasión tumoral de la respuesta inmune

Tema 5.- Papel del microambiente tumoral en la progresión local del tumor

Tema 6.- Papel del microambiente tumoral en la capacidad metastásica del tumor

## **II - ESTRATEGIAS Y FUNDAMENTOS DE LA INMUNOTERAPIA ANTITUMORAL:**

Tema 7.- Inmunoterapia antitumoral: generalidades y clasificación de las estrategias empleadas en inmunoterapia contra el cáncer

Tema 8.- Aplicaciones terapéuticas de la modulación de moléculas reguladoras ("immune checkpoint") de la respuesta inmune antitumoral

Tema 9.- Anticuerpos monoclonales y biespecíficos: bases celulares y moleculares de aplicación en terapia antitumoral

Tema 10.- Fundamentos de la vacunación antitumoral con antígenos tumorales y/o células dendríticas

Tema 11.- Terapia celular en cáncer: de los TIL a las células NK y células T-CAR

Tema 12.- Microambiente tumoral: perspectivas futuras como diana inmunoterapéutica

Tema 13.- Estrategias de identificación mediante Proteómica de biomarcadores en inmunoterapia antitumoral

Tema 14.- Estrategias de identificación mediante Proteómica de dianas moleculares en inmunoterapia antitumoral

## **III – APLICACIÓN CLÍNICA DE LA INMUNOTERAPIA ANTITUMORAL:**

Tema 15.- Integración de la inmunoterapia con terapias convencionales (cirugía, radioterapia y quimioterapia)

Tema 16.- Toxicidad asociada a la inmunoterapia antitumoral

Tema 17.- Ensayos clínicos con inmunoterapia en tumores sólidos

Tema 18.- Inmunoterapia con anticuerpos monoclonales en tumores hematológicos

Tema 19.- Inmunoterapia celular adoptiva en cáncer hematológico: Estado actual y futuro del uso de las células T-CAR

Tema 20.- Evaluación y monitorización de la respuesta frente a las nuevas herramientas inmunoterapéuticas empleadas en el tratamiento del cáncer

### **Prácticas de Laboratorio:**

Práctica 1. Citómetro de flujo. Técnicas de marcaje de moléculas de membrana en células del sistema inmune.

Práctica 2. Programas informáticos de análisis de datos obtenidos por citometría de flujo: aplicación en la monitorización de la respuesta inmune.

Práctica 3: Inmunohistoquímica: aplicación en el diagnóstico del cáncer.

Práctica 4: Proteómica.

### **Seminarios:**

Se propondrá a los alumnos que presenten de forma individualizada artículos científicos sobre temas actuales y/o controvertidos en el campo de la "Inmunología y Cáncer", que serán objeto de discusión en conjunto, o bien sobre aspectos relevantes (relacionados con los contenidos de la asignatura) de interés para sus trabajos de fin de máster.

### **Charlas científicas:**

Asistencia y aprovechamiento (evaluable) al menos a una charla científica sobre "Inmunoterapia Antitumoral" impartida por ponentes de prestigio invitados por el profesorado responsable de la asignatura.

## **6.- Competencias a adquirir**

### **Básicas/Generales.**

- Comprensión de los fundamentos básicos de la inmunología tumoral. Adquisición del conocimiento esencial de las bases de la inmunoterapia y su aplicación en el tratamiento de los tumores. Capacidad de comprensión y crítica de información científica en inmunología tumoral e inmunoterapia. Capacidad de integrar los conocimientos para poder valorar los resultados derivados de la aplicación de las inmunoterapias en Oncología

- Capacidad de analizar críticamente, exponer de forma sintética y debatir trabajos de investigación publicados relevantes en el campo de la inmunología tumoral o de la inmunoterapia antitumoral

#### Específicas.

Adquisición de destreza práctica y capacidad de interpretar los resultados de las técnicas de laboratorio de estudio de la célula tumoral de interés en inmunología tumoral / inmunoterapia antitumoral.

#### Transversales.

### 7.- Metodologías docentes

El alumno deberá 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, y en proporcionar una visión general de los contenidos del curso.

El alumno deberá asistir a las prácticas.

El alumno deberá asistir a los seminarios en los que cada alumno expondrá un trabajo reciente o controvertido publicado en una revista científica, de interés de acuerdo con los contenidos de la asignatura, y se establecerá un diálogo crítico evaluable con el resto de los alumnos y con el profesor.

Asimismo, el alumno deberá asistir y participar en las charlas científicas que se organicen, centradas en un aspecto concreto relacionado con los objetivos de la asignatura.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15		30	<b>45</b>
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	3	1	<b>4</b>
	- En aula de informática	1		<b>1</b>
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates	1			<b>1</b>
Tutorías	0.5	0.5		<b>1</b>
Actividades de seguimiento online			6	<b>6</b>
Preparación de trabajos			5	<b>5</b>
Otras actividades: Charlas científicas	1			<b>1</b>
Exámenes	1		10	<b>11</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22.5</b>	<b>0.5</b>	<b>52</b>	<b>75</b>

### 9.- Recursos

<b>Libros de consulta para el alumno</b>
No procede
<b>Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Almagro JC, Daniels-Wells TR, Perez-Tapia SM <i>et al.</i> Progress and challenges in the design and clinical development of antibodies for cancer therapy. <i>Front Immunol</i> 2018; 8: art 01751.</li><li>Ben Khelil M, Godet Y, Abdeljaoued S, <i>et al.</i> Harnessing Antitumor CD4+ T Cells for Cancer Immunotherapy. <i>Cancers (Basel)</i> 2022;14: 260.</li><li>Borst J, Ahrends T, Babala N, <i>et al.</i> CD4+ T cell helper in cancer immunology and immunotherapy. <i>Nat Rev Immunol</i> 2018; 18: 635.</li><li>Cuesta-Mateos C, Alcaraz-Serna A, Somovilla-Crespo B, <i>et al.</i> Monoclonal antibody therapies for hematological malignancies: not just lineage-specific targets. <i>Front Immunol</i> 2018; 8: art 01936.</li><li>Farhood B, Najafi M, Mortezaee K. CD8+ cytotoxic T lymphocytes in cancer immunotherapy: A review. <i>J Cell Physiol</i> 2019; 234: 8509.</li><li>Gao J, Bernatchez C, Sharma P <i>et al.</i> Advances in the development of cancer immunotherapies. <i>Trends in Immunology</i> 2013; 34: 90.</li><li>Kartikasari A, Prakash M, Cox M, <i>et al.</i> Therapeutic cancer vaccines - T cell responses and epigenetic modulation. <i>Front Immunol</i> 2019; 9: art 03109</li><li>Koury J, Lucero M, Cato C <i>et al.</i> Immunotherapies: exploiting the immune system for cancer treatment. <i>J Immunol Res</i> 2018; Vol 2018, art ID 9585614, 16 pages, 2018.</li><li>Marabelle A, Tselikas L, de Baere T, <i>et al.</i> Intratumoral immunotherapy: using the tumor as the remedy. <i>Ann Oncol</i> 2017; 28: xii33.</li><li>Meric-Bernstam F, Larkin J, Tabernero J, Bonini C. Enhancing anti-tumour efficacy with immunotherapy combinations. <i>Lancet</i>. 2021 Mar 13;397(10278):1010-1022.</li><li>Mohme M, Riethdorf S, Pantel K. Circulating and disseminated tumour cells – mechanisms of immune surveillance and scape. <i>Nat Rev Clin Oncol</i> 2017; 14: 155.</li><li>Spranger S. Mechanisms of tumor escape in the context of the T-cell-inflamed and the non-T-cell-inflamed tumor microenvironment. <i>Int Immunol</i> 2016; 28: 383.</li><li>Taylor BC, Balko JM. Mechanisms of MHC-I Downregulation and Role in Immunotherapy Response. <i>Front Immunol</i> 2022;13: 844866.</li></ul>

## 10.- Evaluación

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

### Consideraciones Generales

#### **Evaluación continua:**

Asistencia a las clases teóricas, seminarios, prácticas y tutorías

Participación y debate en las clases/seminarios/prácticas

Evaluación continua

**Examen escrito (prueba de peso):** Examen que constará de preguntas de tipo test.  
**Preparación individual y exposición oral de forma crítica de trabajo de revisión publicado.**

**Criterios de evaluación**

Examen escrito final sobre los contenidos de las clases teóricas: (45% de la nota final).  
Evaluación de la participación activa en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% 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) (30% de la nota final).  
Realización de la evaluación del curso por escrito (5% de la nota final).

**Instrumentos de evaluación**

**Recomendaciones para la evaluación.**

**Recomendaciones para la recuperación.**

Al alumno que no haya superado la asignatura (mínimo de 5 sobre 10) se le respetará la nota obtenida en la evaluación continuada y en la preparación y exposición del trabajo. Deberá entonces presentarse a un nuevo examen escrito sobre los conocimientos teórico-prácticos de la asignatura.

**MECANISMOS QUE REGULAN LA ANGIOGÉNESIS: PAPEL EN EL DESARROLLO DE TUMORES**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303017	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesora Coordinadora	Dra. Alicia Rodríguez Barbero				
Departamento	Fisiología y Farmacología				
Área	Fisiología				
Centro	Facultad de Medicina				
Despacho	Edificio Departamental. Laboratorio 227				
Horario de tutorías	Presenciales: lunes a viernes de 9 a 13 y de 16 a 19 (cita previa). On-line: A través del correo electrónico				
URL Web	<a href="http://www.endovas.usal.es">http://www.endovas.usal.es</a>				
E-mail	<a href="mailto:barberoa@usal.es">barberoa@usal.es</a>	Teléfono	+34 92329500 Ext: 1864		

Profesor	Dr. Miguel Pericacho Bustos				
Departamento	Fisiología y Farmacología				
Área	Fisiología				
Centro	Facultad de Medicina				
Despacho	Edificio Departamental. Laboratorio S19				
Horario de tutorías	Presenciales: lunes a viernes de 9 a 14 y de 16 a 19 (cita previa). On-line: A través del correo electrónico				
URL Web	<a href="http://www.endovas.usal.es">http://www.endovas.usal.es</a>				
E-mail	<a href="mailto:pericacho@usal.es">pericacho@usal.es</a>	Teléfono	+34 92329500 Ext: 1875		

Profesora Coordinadora	Dr. José Manuel Muñoz Félix		
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	Edificio Departamental. Laboratorio 128		
Horario de tutorías	Presenciales: lunes a viernes de 9 a 14 y de 16 a 19 (cita previa). On-line: A través del correo electrónico		
URL Web	<a href="http://www.endovas.usal.es">http://www.endovas.usal.es</a>		
E-mail	<a href="mailto:jmmb@usal.es">jmmb@usal.es</a>	Teléfono	+34 92329500 Ext: 4768

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Cuarto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico. Segundo cuatrimestre.

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

La asignatura proporciona una visión sobre la estimulación y la regulación de la angiogénesis y su estrecha relación con el desarrollo del cáncer.

### Perfil profesional.

Grado en el área de Biomedicina (Biología, Biotecnología, Farmacia, Medicina o Informática) o Licenciatura en Biología, Bioquímica, Biotecnología, Farmacia, Medicina o Informática.

## 3.- Recomendaciones previas

Interés en la investigación científica. Buen nivel de inglés

## 4.- Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es conocer el significado fisiológico del proceso de angiogénesis y su estrecha relación con el desarrollo del cáncer. 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).
- Comprender el papel de los distintos factores de crecimiento en la inducción y regulación del proceso y las señales de parada de este.
- Conocer como los procesos celulares involucrados en la angiogénesis (activación, proliferación, invasión, migración, adhesión celular, reconocimiento de otros tipos celulares, formación de complejos y estructuras multicelulares).
- Conocer las características de la angiogénesis tumoral y comprender 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.
- Conocer otros mecanismos de vascularización independientes de angiogénesis´  
Comprender la importancia que tiene la angiogénesis en el desarrollo de los tumores.
- Comprender la importancia que tiene la angiogénesis en el desarrollo de los tumores.
- Analizar los procesos básicos en los que se basan las terapias dirigidas a modificar los vasos del tumor, así como aquellas destinadas a impedir la angiogénesis (terapias antiangiogénicas).
- Conocer las limitaciones 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 angiogénesis.

## 5.- Contenidos

### **Clases teóricas:**

- Concepto de angiogénesis. 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).
- Factores de crecimiento que inducen o regulan el proceso de angiogénesis y las señales de parada del mismo.
- 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.
- Vascularización no angiogénica
- Señales tumorales que inducen la angiogénesis tumoral y los factores de regulación involucrados en ella.
- Bases teóricas de la terapia antiangiogénica, limitaciones y nuevas perspectivas

**Prácticas:**

Práctica 1. Evaluación de la angiogénesis “in vitro” en anillos de aorta.

Practica 2. Análisis anatómo-patológico de la vascularización tumoral.

## 6.- Competencias a adquirir

Identificar los elementos que forman parte del proceso angiogénico y sus peculiaridades en el cáncer

### Básicas/Generales.

CG8-Saber interpretar los resultados de este tipo de estudios.

### Específicas.

CE2-Reconocer las situaciones fisiológicas y patológicas que inducen angiogénesis y anti-angiogenesis.

Saber interpretar los marcadores plasmáticos de angiogénesis o antiangiogénesis

Reconocer un proceso de angiogénesis o antiangiogénesis en un corte histológico

CE4-Saber cómo diseñar un estudio para conocer el efecto angiogénico o anti-angiogénico de diferentes sustancias, tanto endógenas como farmacológicas. Saber llevar a cabo estudios de angiogénesis “in vitro” e “in vivo”.

CE7-Reconocer las fases del ciclo celular en los diferentes tipos celulares involucrados.

### Transversales.

Organizar y distribuir eficazmente el trabajo en grupo.

Saber discriminar, analizar y organizar la búsqueda de información.

Cumplir las normas básicas de un laboratorio de cultivo celular y de un laboratorio de fisiología animal.

## 7.- Metodologías docentes

- Clases teóricas: 8 clases de 1,5 horas de duración. En ellas se expondrá en profundidad el contenido de cada uno de los temas del curso. Previamente, el alumno tendrá acceso, mediante la plataforma STUDIUM, al contenido y presentación de las lecciones. Para cada tema se proporcionará bibliografía recomendada a la que el alumno puede acceder a través

de STUDIUM.

- Clases prácticas: 3 sesiones prácticas. En ellas, el alumno realizará un seguimiento del desarrollo de la angiogénesis fisiológica "in vitro".

-Seminarios: Los alumnos organizados en grupos de 3-4 personas, abordarán un trabajo de revisión relacionado con el contenido de las clases teóricas. Los artículos o líneas de trabajo a tratar podrán ser elegidos por los alumnos o facilitados por el profesor. En cada sesión se promoverá la participación de todos los alumnos y se establecerá un diálogo crítico evaluable.

-Tutorías: Los alumnos podrán acceder a la tutoría personal o grupal siempre que lo necesiten. La preparación del trabajo en grupo exige, al menos, una tutoría grupal.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	12		24	36
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	6	4	10
	- En aula de informática	3	1	4
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios-Charlas científicas				
Exposiciones y debates	3		20	23
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades: Charlas científicas				
Exámenes	1			1
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>		<b>49</b>	<b>76</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

Será proporcionada por los profesores durante el transcurso del curso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación es un elemento fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que evaluar consiste en realizar un seguimiento a lo largo del proceso que permita obtener información acerca de cómo se está llevando a cabo, con el fin de reajustar la intervención

educativa, de acuerdo con los datos obtenidos.
<b>Criterios de evaluación</b>
Identificación de los elementos relacionados con el proceso angiogénico. Capacidad de discusión e integración de los conceptos relacionados con el programa. Habilidad para diferenciar angiogénesis fisiológica y tumoral.
<b>Instrumentos de evaluación</b>
Evaluación de la participación en las sesiones teóricas y prácticas. (30% de la nota final) Evaluación de la presentación y defensa del trabajo en grupo (comprensión del trabajo, conexión con los conocimientos teóricos adquiridos, discusión, capacidad de síntesis y presentación) (40% de la nota final)  Prueba escrita: se evaluarán los conocimientos teóricos adquiridos en las clases y seminarios (30% de la nota final).
<b>Recomendaciones para la evaluación.</b>
Comprensión de la materia impartida en las clases teóricas y prácticas. Estudio de las lecturas recomendadas.
<b>Recomendaciones para la recuperación.</b>
Revisión y análisis de la materia impartida en las clases teóricas y prácticas. Utilización de las tutorías.

**BASES MOLECULARES DE LA VARIABILIDAD TUMORAL: GENES MODIFICADORES DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y PROGRESIÓN DEL CÁNCER**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303012	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/ympiV2VZFIs9GOd">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/ympiV2VZFIs9GOd</a>			
Idioma	Esta asignatura se imparte en inglés				

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	<b>Dr. Jesús Pérez Losada</b>				
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC)				
Área	Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Centro	Centro de Investigación del Cáncer (CIC). Universidad de Salamanca /CSIC				
Despacho	Laboratorio 20				
Horario de tutorías	Lunes a viernes, previa cita por email				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=60">https://www.cicancer.org/grupo?id=60</a>				
E-mail	<a href="mailto:jjperezlosada@usal.es">jjperezlosada@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294807		

Profesora	<b>Dra. M<sup>a</sup> Purificación Galindo Villardón</b>				
Departamento	Facultad de Medicina. Universidad de Salamanca				
Área	Departamento de Estadística				
Centro	Facultad de Medicina				
Horario de tutorías	Lunes a viernes, previa cita por email				
URL Web	<a href="https://diarium.usal.es/pgalindo/">https://diarium.usal.es/pgalindo/</a>				
E-mail	<a href="mailto:pgalindo@usal.es">pgalindo@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291921		

Profesor	<b>Dr. Manuel Adolfo Sánchez Martín</b>		
Departamento	Departamento de Medicina. Universidad de Salamanca		
Área	Unidad de Transgénesis		
Centro	Centro de Investigación del Cáncer		
Despacho	Laboratorio de Microinyección, sótano -3		
Horario de tutorías	Lunes a viernes, previa cita por email		
URL Web	<a href="https://nucleus.usal.es/es/transgenesis/contacto">https://nucleus.usal.es/es/transgenesis/contacto</a>		
E-mail	<a href="mailto:adolsan@usal.es">adolsan@usal.es</a>	Teléfono	+34 923 294807

Profesor	<b>Dr. Javier Cañueto Álvarez</b>		
Departamento	Departamento de Medicina		
Área	Servicio de Dermatología		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
Horario de tutorías	Lunes a viernes, previa cita por email		
URL Web	<a href="https://fhgst.es/especialidad/dermatologia/">https://fhgst.es/especialidad/dermatologia/</a>		
E-mail	<a href="mailto:jcanueto@yahoo.es">jcanueto@yahoo.es</a>	Teléfono	+34 923 294807

Profesor	<b>Dr. Isidro Sánchez-García</b>		
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC)		
Área	Biología Molecular y Celular del Cáncer		
Centro	Centro de Investigación del Cáncer (CIC). Universidad de Salamanca.		
Despacho	Laboratorio 13		
Horario de tutorías	Previa cita por email		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=53">https://www.cicancer.org/grupo?id=53</a>		
E-mail	<a href="mailto:isg@usal.es">isg@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294813

Profesora	<b>Dr. María del Carmen Patino Alonso</b>		
Departamento	Departamento de Estadística		
Área	Estadística		
Centro	Facultad de Medicina. Universidad de Salamanca		
Horario de tutorías	Previa cita por email		
E-mail	<a href="mailto:carpatino@usal.es">carpatino@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291921

Profesor	<b>Dr. Carlos Prieto</b>		
Departamento	Servicio de Bioinformática. Nucleus.		
Área	Bioinformática		
Centro	Edificio Departamental de Biología		
Despacho	Bioinformática. Sala 301		
Horario de tutorías	Previa cita por email		
URL Web	<a href="http://bioinfo.usal.es">http://bioinfo.usal.es</a>		
E-mail	<a href="mailto:bioinformatica@usal.es">bioinformatica@usal.es</a>	Teléfono	+34 923 294500

Profesora	<b>Dra. Marina Mendiburu-Eliçabe</b>		
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC)		
Área	Biología Molecular y Celular		
Centro	Centro de Investigación del Cáncer (CIC). Universidad de Salamanca		
Despacho	Laboratorio 20		
Horario de tutorías	Previa cita por email y/o por Skype		
E-mail	<a href="mailto:marinamendiburu@usal.es">marinamendiburu@usal.es</a>	Teléfono	+34 923 294807

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

**Bloque formativo al que pertenece la materia**

Quinto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico.  
Segundo cuatrimestre

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

**Perfil profesional.**

## 3.- Recomendaciones previas

No se contemplan

## 4.- Objetivos de la asignatura

-Entender el cáncer como una enfermedad sistémica y de génesis compleja, que se desarrolla en el contexto de un organismo complejo. Como rasgo complejo que es, entender que hay múltiples fenotipos intermedios o subfenotipos a diferentes niveles (molecular, celular, tisular y sistémico) que participan en su patogenia y fisiopatología.

-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 pacientes.

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

-Entender la relación entre distintos estados fisiológicos (por ejemplo, edad, menopausia, etc.) y fisiopatológicos (por ejemplo, obesidad, estados proinflamatorios, etc.) y la diferente evolución tumoral.

-Comprender el concepto de biología de sistemas y las principales estrategias de bioestadística que permiten integrar variables de diferentes niveles moleculares, celulares, etc., y explicar un fenotipo complejo.

-Comprender el concepto de control poligénico (e interacción intergénica) de la evolución tumoral. Comprender el concepto de Quantitative Trait Loci (QTL, o loci de rasgo cuantitativo) y expression-QTL (eQTL) y su papel en la variable evolución del cáncer. Comprender el concepto de genes modificadores del cáncer y su papel en la susceptibilidad y 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.

## 5.- Contenidos

### Clases teóricas:

**-Tema 1.** El cáncer como enfermedad de rasgo complejo I: El cáncer como enfermedad sistémica en el contexto de la fisiología y patología del organismo. Biología de sistemas y cáncer. Interacción entre ambiente y fondo genético. Influencia poligénica de la susceptibilidad 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. Duración: 1 hora.

**-Tema 2.** El cáncer como enfermedad de rasgo complejo II. El cáncer como consecuencia de la interacción entre el genoma y el ambiente: Estrategias para la identificación de genes modificadores de la evolución tumoral. 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. Duración: 1 hora.

**-Tema 3.** Modelos de ratón para la generación de modelos de alta variabilidad genética controlada en ratón. Fondo o background genético. Conceptos de intercross y backcross. Estudios en ratones singénicos. Estandarización genética. Collaborative cross.. Duración: 2 horas.

**-Tema 4.** Principales estrategias de bioestadística para integrar variables de diferentes niveles y explicar rasgos complejos. Duración: 4 horas. Este tema se impartirá en español.

**-Tema 5.** La célula stem y el origen y variabilidad tumoral. Papel de la reprogramación en el origen del cáncer. Duración: 1 hora.

**-Tema 6.** Estrategia para la identificación de determinantes genéticos y moleculares de la evolución tumoral a distintos niveles, moleculares, celulares, tisulares y sistémicos. Identificación de parte de la heredabilidad perdida. Duración: 1 hora.

**-Tema 7.** Estrategias para identificar determinantes genéticos y moleculares intrínsecos y extrínsecos de respuesta a la quimioterapia. Duración: 1 hora.

**-Tema 8.** Influencia de estados fisiológicos en la susceptibilidad y evolución tumoral: Identificación de determinantes genéticos y moleculares de cáncer y envejecimiento. Duración: 1 hora.

**-Tema 9.** Integración de diferentes niveles semiológicos, histopatológicos y moleculares para definir la cardiotoxicidad por quimioterapia. Duración: 1 hora

**-Tema 10.** Aplicaciones bioinformáticas para el estudio de rasgos complejos.

**-Tema 11.** Integración de diferentes niveles semiológicos, histopatológicos y moleculares para definir el pronóstico del cáncer de piel escamoso en pacientes. Duración: 1 hora.

### 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. Identificación de QTLs.

### Seminarios:

Los artículos a debate y exposición por los alumnos se elegirán entre los trabajos clásicos del campo, que mejor ilustren los conceptos del curso.

### Tutorías:

El tutor del curso estará disponible para los alumnos en el laboratorio 20 del CIC, preferiblemente, previa cita por email.

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

### Específicas.

CE8-Ser capaz de diseñar y organizar un modelo de variabilidad genética y fenotípica con backcross en ratón para el análisis de la variabilidad evolutiva tumoral y multifenotípica entre individuos. Identificación de QTLs

Interpretar estudios de mutación alelo-específica en el contexto de la variabilidad tumoral para el análisis de genes modificadores intrínsecos.

CE4-Interpretar trabajos donde se estudian determinantes genéticos y moleculares de la variabilidad tumoral

### Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

- La asignatura se impartirá total o parcialmente en inglés.
- El alumno deberá asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (13 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada.
- 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 (4 horas organizadas en 2 días) que consistirán en la evaluación de un backcross, e identificación de QTL y que tendrán lugar en el laboratorio 7 del Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer, Instituto Mixto Universidad de Salamanca/CSIC y en el aula de informática pertinente.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	13		20	33
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	2		2
	- En aula de informática	2		2
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	12		12	24
Exposiciones y debates				
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			8	8
Otras actividades: Charlas científicas				
Exámenes	1			1
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>		<b>40</b>	<b>75</b>

### 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

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

### 10.- Evaluación

Consideraciones Generales

Criterios de evaluación

-Presentación de un artículo de investigación del campo (se sortearán en clase) en PowerPoint (20 diapositivas máximo): se evaluará calidad de la presentación y la exposición. Diferenciar bien el problema que se pretende resolver precedido de la introducción que lo justifica, la hipótesis de trabajo, con qué objetivos se pretende responder a la hipótesis, resultados y su discusión con planteamiento de nuevas preguntas, conclusiones (50% de la nota final).

- Asistencia y participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (30% de la nota final).

-Examen tipo test (20% de la nota final).

**NICHO LEUCÉMICO y CÉLULAS INMUNOEFFECTORAS**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303030	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Cicloud			
	URL de Acceso:	<a href="http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate">http://cicloud.dep.usal.es/index.php/s/Gp0vghR305Y6glo/authenticate</a>			

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Prof. Dr. Fermín Sánchez-Guijo Martín				
Departamento	Departamento de Medicina				
Área de investigación	Hematología y Terapia Celular				
Centro	Facultad de Medicina				
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>				
E-mail	<a href="mailto:ferminsg@usal.es">ferminsg@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext-55-384		

Profesora Coordinadora	Dra. Sandra Muntion Olave				
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología				
Centro	Hospital Universitario de Salamanca				
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>				
E-mail	<a href="mailto:smuntion@usal.es">smuntion@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext 55-750		

Profesor	Dra. Miriam López Parra		
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:mloparra@saludcastillayleon.es">mloparra@saludcastillayleon.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext 55-762

Profesor	Dra. Almudena Navarro Bailón		
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:anavarrob@saludcastillayleon.es">anavarrob@saludcastillayleon.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext 55-750

Profesor	Dra. Eva María Villarón Ríos		
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:emvillaron@saludcastillayleon.es">emvillaron@saludcastillayleon.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext 55-762

Profesor	Dra. Silvia Preciado Pérez		
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:silviapreciadoperez@gmail.com">silviapreciadoperez@gmail.com</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext 55-750

Profesor	Dra. Lika Osugui		
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:losugui@gmail.com">losugui@gmail.com</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext 55-750

Profesor	Gerardo J. Martí Chillón		
Área de investigación	Unidad de Terapia Celular, Servicio de Hematología		
Centro	Hospital Universitario de Salamanca		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:gejomarti@gmail.com">gejomarti@gmail.com</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext 55-750

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

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Quinto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico.  
Ver Calendario académico de actividades.

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

La asignatura permitirá al alumno de Máster conocer las bases biológicas, fisiológicas y metodológicas de la implicación del microambiente medular y de sus diversas células progenitoras en la fisiopatología de las hemopatías malignas y otros tumores. También se abordarán otros aspectos relacionados con la utilización de estos tipos celulares con fines terapéuticos.

### Perfil profesional

La asignatura pretende proporcionar al alumno los conocimientos teórico-prácticos básicos para el diseño de estudios preclínicos y clínicos que evalúen el papel del micromedioambiente medular en cáncer.

## 3.- Recomendaciones previas

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos propios de biología y metodología básica de cultivos celulares.

## 4.- Objetivos de la asignatura

### Comprender:

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.

**Conocer:**

1. Las metodologías habituales que se utilizan en un laboratorio de Cultivos Celulares y Terapia Celular.
2. Qué son y cómo se realizan los diferentes ensayos para el estudio de la hematopoyesis. Estudios clonogénicos y cultivos a largo plazo. Análisis de la interrelación células hematopoyéticas/microambiente.
3. Cómo se manipulan y expanden las células mesenquimales. Principales fuentes de obtención. Caracterización y su potencial terapéutico .
4. 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.

## 5.- Contenidos

**Clases teóricas:**

- Tema 1. Historia del conocimiento de la Hematopoyesis y métodos de estudio
- Tema 2. El trasplante hematopoyético como base para el desarrollo de la Terapia Celular
- Tema 3. Estructura y regulación de la Hematopoyesis.
- Tema 4. La célula mesenquimal: capacidad multipotencial e inmunomoduladora.
- Tema 5. Estudios preclínicos de evaluación de la capacidad inmunomoduladora de las MSC.
- Tema 6. Los modelos animales para la evaluación de la enfermedad injerto contra huésped, el injerto y la inflamación.
- Tema 7. Las iPS: concepto, desarrollo e importancia.
- Tema 8. Vesículas extracelulares: concepto y aplicaciones. Papel en el desarrollo y mantenimiento de tumores. Biomarcadores.
- Tema 9. El microambiente medular en los síndromes mielodisplásicos.
- Tema 10. El microambiente medular en otras hemopatías.
- Tema 11. La inmunoterapia celular: concepto y aplicaciones.
- Tema 12. Células CAR: aplicaciones prácticas, indicaciones aprobadas, efectos adversos.
- Tema 13: Estudios preclínicos para evaluar células CAR
- Tema 14. La inmunoterapia celular. Concepto y aplicaciones
- Tema 15. 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. Estudios de la hematopoyesis mediante cultivos in vitro. Ensayos clonogénicos y cultivos a largo plazo
- Práctica 2. Expansión de células mesenquimales de distintas fuentes. Caracterización por CMF .Diferenciación.

Práctica 3. Ensayos animales en el estudio del injerto celular y la EICR

Práctica 4. La inmunoterapia. Métodos de estudio en el laboratorio.

Práctica 5. Sala GMP: puesta a punto y manejo.

\*En caso de que por diversas circunstancias (p.ej. COVID-19) no sea posible impartir la docencia práctica en el Hospital Universitario, se emplearán los siguientes “microvídeos formativos” de nuestra Unidad Docente (que en todo caso estarán subidos a Studium durante el periodo que corresponde a la asignatura):

- Vídeo 1: Introducción al laboratorio de Cultivos Celulares
- Vídeo 2. Quimerismo de línea y obtención de MSC de MO
- Vídeo 3: Cultivo y Expansión de MSC
- Vídeo 4. Caracterización de MSCs por CMF
- Vídeo 5. Diferenciación celular de MSCs
- Vídeo 6. Mineralización de MSCs diferenciadas
- Vídeo 7: Ensayos clonogénicos y co-cultivos
- Vídeo 8: Ensayo MTT
- Vídeo 9: Obtención de células CD34+ de aféresis
- Vídeo 10: Obtención de VEs de plasma y cultivo
- Vídeo 11: Modelos murinos de EICH
- Vídeo 12: Vías de inoculación en ratones
- Vídeo 13: Producción GMP de MSC
- Vídeo 14: Gestión y manejo de CAR-T cells

**Seminarios:**

Se seleccionarán los artículos más relevantes publicados sobre el tema de cada seminario. Se discutirán en un foro abierto, preparado por los alumnos, de una hora de duración.

## 6.- Competencias a adquirir

### Básicas/Generales.

CG1: Conocer el concepto de célula madre y sus distintos tipos, con sus características principales, sus potenciales usos terapéuticos y su papel en la fisiopatología de los tumores

CG2: Comprender las bases metodológicas para la realización de estudios preclínicos que evalúen el papel de las células del microambiente en los tumores.

CG3: Conocer las últimas estrategias terapéuticas en cáncer basadas en inmunoterapia celular, con énfasis en la producción celular y su regulación.

### Específicas.

CE1: Entender el papel de la médula ósea como fuente celular y conocer las razones por las que el trasplante de progenitores hematopoyéticos ha sentado las bases de la terapia celular y de la inmunoterapia celular moderna

CE2: Diferenciar las características de las células embrionarias, las células obtenidas por transferencia nuclear somática, las células reprogramadas inducidas (iPS) y las células adultas.

CE3: Conocer las propiedades y los métodos de aislamiento y caracterización de las células madre mesenquimales (MSC, del inglés "mesenchymal stromal cells").

CE4: Conocer las propiedades y los métodos de aislamiento y caracterización de las células progenitoras endoteliales (EPC, del inglés "endothelial progenitor cells").

CE5: Conocer el papel de todos estos tipos celulares en la fisiopatología de los tumores, especialmente en las hemopatías malignas.

CE6: Conocer qué son las vesículas extracelulares y su potencial en el diagnóstico y seguimiento de los tumores, y sus implicaciones en su fisiopatología.

CE7: Conocer la regulación actual, los procesos y la metodología de la producción de células modificadas empleadas en inmunoterapia celular (células inmunoefectoras).

#### Transversales.

CT1-Conocer los procedimientos básicos de un laboratorio de cultivos celulares, hematopoyesis y terapia celular

CT2-Conocer los requisitos de esterilidad y bioseguridad de trabajo en Unidades de Producción Celular y laboratorios GMP.

## 7.- Metodologías docentes

**Clases teóricas:** El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (16 horas) Durante las mismas se utilizarán presentaciones y se estimulará la participación mediante la discusión de bibliografía previamente recomendada.

**Clases prácticas:** Asistencia a las prácticas evaluables (20 horas en dos grupos organizadas en 5 días), que tendrán lugar en el laboratorio de Terapia Celular del Hospital Universitario de Salamanca o en el animalario del Departamental.

**Seminarios:** Organización de los alumnos en grupos de trabajo que constarán de menos de 5 alumnos por grupo y que deberán preparar los seminarios sobre los 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.

**Tutorías:** presenciales o no en horario a convenir y con total disponibilidad del profesorado para orientar y resolver dudas.

**Trabajo autónomo del alumno:** Ampliar información, estudiar, resolver problemas y preparar los seminarios.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15		5	20
Prácticas	- En aula	5	2,5	7,5
	- En el laboratorio	5	2,5	7,5
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	4		20	24
Exposiciones y debates				
Tutorías	7			7
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades: Charlas científicas				
Exámenes	1		8	9
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>		<b>38</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Atala A. Principles of Regenerative Medicine (3rd Ed.). Elsevier, 2019.

Baronzio G. [Cancer Microenvironment and Therapeutic Implications: Tumor Pathophysiology Mechanisms and Therapeutic Strategies](#). Springer, 2010.

Warburton D. Stem Cells, Tissue Engineering and Regenerative Medicine. World Scientific, 2015.

Normas de Correcta Fabricación, Medicamentos de uso humano y uso veterinario (4ª edición). Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, Ministerio de Sanidad, 2011.

Balkhi M. Basics of Chimeric Antigen Receptor (CAR) Immunotherapy. Elsevier, 2019.

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

Red de Investigación Cooperativa de Terapia Celular, ISCIII. <http://www.red-tercel.com/>

International Society for Cellular Therapy. <http://www.celltherapysociety.org/>

International Society for Stem Cell Research. <http://www.isscr.org/>

Mesenchymal Cell News. <https://www.mesenchymalcellnews.com/>

## 10.- Evaluación

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

### Consideraciones Generales

<b>Criterios de evaluación</b>
Evaluación de la asistencia y participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% de la nota final) Realización de la evaluación del curso por escrito que consistirá en preguntas de elección múltiple (test) (80% de la nota final).
<b>Instrumentos de evaluación</b>
Evaluación continua: asistencia y participación. Prueba escrita
<b>Recomendaciones para la evaluación.</b>
<b>Recomendaciones para la recuperación.</b>

**NUEVOS TRATAMIENTOS EN HEMOPATÍAS: DEL LABORATORIO A LA CLÍNICA**

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	303020	Plan		ECTS	3
Carácter	OPTATIVA	Curso	2022/2023	Periodicidad	CUATRIMESTRAL
Departamento	Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle2.usal.es/">https://moodle2.usal.es/</a>			

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Dr. Marcos González Díaz. Catedrático de Universidad.				
Departamento	E. U. Enfermería y Fisioterapia				
Área de investigación	Oncohematología				
Centro	.- Centro de Investigación del Cáncer (CIC) .- Hospital Universitario de Salamanca (HUS)				
Despacho	.- CIC: Laboratorio 12 , planta-1 .- HUS: Servicio de Hematología, Bloque J-I, 3ª Planta, secretaría de Hematología				
Horario de tutorías	10:00-12:00 horas de lunes a jueves.				
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/grupo?id=78">https://www.cicancer.org/grupo?id=78</a>				
E-mail	<a href="mailto:margondi@usal.es">margondi@usal.es</a> , <a href="mailto:marcosgonzalez@usaludcastillayleon.es">marcosgonzalez@usaludcastillayleon.es</a>	Teléfono	.- CIC:+34923294812 .- HUS: +34 923291100 Ext: 56635, 56751		

Profesora	Dra. María Díez Campelo. Profesora Asociada				
Departamento	Hospital Clínico Universitario de Salamanca				
Área de investigación	Oncohematología				
Centro	Hospital Universitario. Servicio de Hematología.				
Despacho	Laboratorio de Morfología, Bloque I-J, 3ª Planta, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca.				
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c">https://ibsal.es/es/tgyc-01-medicina-regenerativa-c</a>				
E-mail	<a href="mailto:mdiezcampelo@usal.es">mdiezcampelo@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext: 56636		

Profesora	Dra. Lucía López Corral. Profesora Asociada		
Departamento	Facultad de Medicina Hospital Clínico Universitario de Salamanca		
Área de investigación	Oncohematología		
Centro	Servicio de Hematología. Hospital Universitario.		
Despacho	Unidad Clínica/Trasplante Hematopoyético, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca, Bloque A, 6ª Planta de Hematología.		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/tgyc-02-terapia-celular-y-trasplante-c">https://ibsal.es/es/tgyc-02-terapia-celular-y-trasplante-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:lucialopezcorral@usal.es">lucialopezcorral@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext: 55108 y 566912

Profesora	Dra. M <sup>a</sup> Victoria Mateos Manteca. Profesora Asociada		
Departamento	Facultad de Medicina Hospital Clínico Universitario de Salamanca		
Área de investigación	Unidad Clínica/Unidad de Ensayos Clínicos, Planta 0, Bloque C, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca		
Centro	Servicio de Hematología. Hospital Universitario.		
Despacho	4ª Planta de Hematología.		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/canc-03-mieloma-multiple-y-nuevos-farmacos-c">https://ibsal.es/es/canc-03-mieloma-multiple-y-nuevos-farmacos-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:mvmateos@usal.es">mvmateos@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext: 56993

Profesora	Dra. Mercedes Garayoa Berrueta	Grupo / s	
Departamento	Centro de Investigación del Cáncer CIC		
Área de investigación	Oncohematología		
Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC		
Despacho	Laboratorio 12		
URL Web	<a href="https://www.cicancer.org/investigador?id=46db6875-2a40-4120-bc8b-94de0cdf1836">https://www.cicancer.org/investigador?id=46db6875-2a40-4120-bc8b-94de0cdf1836</a>		
E-mail	<a href="mailto:mgarayoa@usal.es">mgarayoa@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294812

Profesora	Dra. Teresa Paino Gómez		
Departamento	Centro de Investigación del Cáncer CIC		
Área de investigación	Oncohematología		

Centro	Centro de Investigación del Cáncer CIC		
Despacho	Laboratorio 12		
E-mail	<a href="mailto:tpaino@usal.es">tpaino@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294812

Profesora	Dra. Norma Gutiérrez Gutiérrez. Profesora Asociada		
Departamento	Centro de Investigación del Cáncer CIC Hospital Universitario de Salamanca		
Área de investigación	Oncohematología		
Centro	Servicio de Hematología. Hospital Universitario.		
Despacho	CIC: Laboratorio 12. HUS: Unidad de Citogenética, Bloque I-J, 3ª Planta, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca.		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/canc-03-mieloma-multiple-y-nuevos-farmacos-c">https://ibsal.es/es/canc-03-mieloma-multiple-y-nuevos-farmacos-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:normagu@usal.es">normagu@usal.es</a>	Teléfono	+34 923294812, +923291100 Ext: 56617

Profesor	Dr. Ramón García Sanz. Profesor Asociado		
Departamento	Facultad de Medicina		
Área de investigación	Oncohematología		
Centro	Departamento de Medicina Hospital Clínico Universitario de Salamanca: Unidad de Biología Molecular/HLA ,3ª Planta, Bloque I-J, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca		
Despacho	Laboratorio de Biología Molecular/ Histocompatibilidad.		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/canc-05-biologia-molecular-y-celular-de-hemopatias-c">https://ibsal.es/es/canc-05-biologia-molecular-y-celular-de-hemopatias-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:rgarciasanz@usal.es">rgarciasanz@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext: 56606

Profesor	Dra. Verónica González de la Calle		
Departamento	Facultad de Medicina		
Área de investigación	Oncohematología		
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca: Unidad de Biología Molecular/HLA ,3ª Planta, Bloque I-J, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca		
Despacho	Laboratorio de Biología Molecular/ Histocompatibilidad.		

URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/canc-05-biologia-molecular-y-celular-de-hemopatias-c">https://ibsal.es/es/canc-05-biologia-molecular-y-celular-de-hemopatias-c</a>		
E-mail	vgcalle@saludcastillayleon.es	Teléfono	+34 923291100 Ext: 56608

Profesora	Dra. M <sup>a</sup> Belén Vidriales Vicente , Profesora Asociada		
Departamento	Medicina		
Área de investigación	Oncohematología		
Centro	Facultad de Medicina Hospital Clínico Universitario de Salamanca		
Despacho	Unidad de Citometría de Flujo 3 <sup>a</sup> Planta, Bloque I-J, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca. Laboratorio de Inmunopatología-Citometría de Flujo. 1 <sup>a</sup> Planta		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/canc-05-biologia-molecular-y-celular-de-hemopatias-c">https://ibsal.es/es/canc-05-biologia-molecular-y-celular-de-hemopatias-c</a>		
E-mail	<a href="mailto:mbvidri@usal.es">mbvidri@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext: 56624

Profesora	Dra. Noemí Puig Morón		
Departamento	Hospital Clínico Universitario de Salamanca		
Área de investigación	Oncohematología		
Centro	Hospital Clínico Universitario de Salamanca Unidad de Citometría de Flujo, 3 <sup>a</sup> Planta, Bloque I-J, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca		
Despacho	Laboratorio de Inmunopatología-Citometría de Flujo. 1 <sup>a</sup> Planta		
URL Web	<a href="https://ibsal.es/es/canc-17-microambiente-en-el-mieloma-multiple-y-lesion-osea-e">https://ibsal.es/es/canc-17-microambiente-en-el-mieloma-multiple-y-lesion-osea-e</a>		
E-mail	<a href="mailto:noepuig@gmail.com">noepuig@gmail.com</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext: 56620

Profesora	Dr. Alejandro Martín García-Sancho		
Departamento	Medicina		
Área de investigación	Oncohematología. Unidad de Linfoma		
Centro	Facultad de Medicina Hospital Clínico Universitario de Salamanca		
Despacho	Hospital Clínico Universitario de Salamanca Unidad de Citometría de Flujo, 3 <sup>a</sup> Planta, Bloque I-J, Hospital Universitario-IBSAL, Salamanca		

E-mail	<a href="mailto:amartingarcia@saludca">amartingarcia@saludca</a> <a href="mailto:stillayleon.es">stillayleon.es</a> <a href="mailto:amartingar@usal.es">amartingar@usal.es</a>	Teléfono	+34 923291100 Ext: 56621
--------	--	----------	--------------------------

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

Bloque formativo al que pertenece la materia
Quinto bloque del curso académico de los cinco en los que se divide el curso académico. Ver calendario académico de actividades
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Perfil profesional

## 3.- Recomendaciones previas

No se contempla

## 4.- Objetivos de la asignatura

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 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 características y diferentes modalidades del Trasplante de Precursores Hematopoyéticos y Terapias avanzadas con células CAR-T. Profundizar en la biología y posibilidades de actuación terapéutica en la Enfermedad Injerto contra huésped y las posibilidades de modular y potenciar el efecto injerto contra tumor/leucemia.

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.

## 5.- Contenidos

### Clases teóricas:

1. Introducción a las neoplasias hematológicas. Tipos de neoplasias hematológicas: mieloides y linfoides; agudas y crónicas (Clase 1). Dr. Marcos González
2. Introducción a las neoplasias hematológicas. Tipos de neoplasias hematológicas: mieloides y linfoides; agudas y crónicas (Clase 2, continuación). Dr. Marcos González
3. Fundamentos técnicos de la Citometría de Flujo Multiparamétrica y su aplicación al estudio de las enfermedades hematológicas. Dra. Belén Vidriales.
4. Aplicaciones de la Biología Molecular en las Hemopatías malignas. "Del laboratorio a la Clínica". Dr. Ramón García Sanz
5. Técnicas genómicas en hematología. Dra. Norma Gutiérrez
6. Investigación preclínica de los nuevos fármacos antitumorales. Estudios in vitro, ex vivo e in vivo. Dra. Mercedes Garayoa
7. Investigación clínica de los nuevos fármacos antitumorales. Ensayos clínicos: Fases de los ensayos. Monitorización de eficacia y toxicidad. Dra. M<sup>a</sup> Victoria Mateos
8. Nuevos fármacos basados en la Biología en los Síndromes Linfoproliferativos. Dr. Alejandro Martín García-Sancho.
9. Nuevos Fármacos en Síndromes Mielodisplásicos. Dra. M<sup>a</sup> Díez Campelo
10. Bases para la curación del Mieloma Múltiple. Dra. M<sup>a</sup> Victoria Mateos.
11. Inmunoterapia en Mieloma Múltiple. Dra. Teresa Paino
12. Papel del microambiente en la patogenia tumoral: Mieloma Múltiple. Dra. Mercedes Garayoa
13. Lesión ósea asociada al mieloma múltiple. Fármacos que actúan sobre el metabolismo óseo. Dra. Mercedes Garayoa.
14. Trasplante de progenitores hematopoyéticos en hemopatías malignas. Diferentes estrategias e Indicaciones. Dra. Lucía López
15. Trasplante de progenitores hematopoyéticos en hemopatías malignas. Nuevas estrategias para modular el efecto injerto contra huésped/tumor. Dra. Lucía López

### Prácticas:

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

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.
CG1-Conocer las bases de las nuevas técnicas de monitorización de estas enfermedades en el contexto de los nuevos fármacos dirigidos. En esta parte el alumno debe familiarizarse con técnicas de inmunofenotipo por citometría de flujo, técnicas básicas de citogenética (FISH, NGS...) y análisis de biología molecular como PCR cuantitativa
Específicas.
CE5-Conocer las técnicas de laboratorio necesarias para el estudio preclínico de la eficacia y toxicidad de un nuevo fármaco antitumoral.  CE3-Saber cómo se planifica un ensayo clínico: población susceptible, criterios de inclusión y exclusión, métodos de evaluación de eficacia y de toxicidad.
Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

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. Las presentaciones y la bibliografía recomendada se exponen en la plataforma studium.

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

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15			15
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	10		10
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías	7			7
Actividades de seguimiento online	12			12
Preparación de trabajos				
Otras actividades: Charlas científicas				
Exámenes	1		30	31
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>		<b>30</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno.

Presentaciones y pdf de las lecturas recomendadas se suben a la Plataforma Studium

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

## 10.- Evaluación

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

Consideraciones Generales

Criterios de evaluación

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

Realización de la evaluación del curso por escrito (80% de la nota final).

Instrumentos de evaluación

Recomendaciones para la evaluación.