



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA
Y CLÍNICA DEL CÁNCER**

MAYO/2010

ÍNDICE

0. DATOS DE LA SOLICITUD.....	5
1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO	6
2. JUSTIFICACIÓN.....	10
3. OBJETIVOS.....	14
4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES	19
5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS	29
• Asignaturas Obligatorias	36
• Asignaturas Optativas.....	54
6. PERSONAL ACADÉMICO/CLAUSTRO DE PROFESORES	113
7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS.....	116
8. RESULTADOS PREVISTOS	117
9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD	118
10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN.....	124
11. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL	126

0.-DATOS DE LA SOLICITUD

Universidad solicitante

-Universidad de Salamanca
-CIF: Q3718001E

Representante legal de la Universidad

-Cargo: Vicerrector de Docencia
-Apellidos: Domínguez Pérez
-Nombre: José Ángel
-NIF: 11.935.932-J

Responsable del título

-**Director del Título:** Eugenio Santos de Dios

-Coordinador del Título:

-Apellidos: Bueno Núñez
-Nombre: Andrés Avelino
-NIF: 06971625-A

-Comisión Académica de Título:

Presidente: Prof. Dr. Eugenio Santos de Dios
Vocal 1: Prof. Dr. Rogelio González Sarmiento
Vocal 2: Un alumno/a (estudiante del Máster) a elegir una vez completada la matrícula
Secretario: Prof. Dr. Andrés Avelino Bueno Núñez

-Comisión de Calidad del Título:

Presidente: Prof. Dr. Rogelio González Sarmiento
Vocal 1: Prof. Dr. Eugenio Santos de Dios
Vocal 2: Un alumno/a (estudiante del Máster) a elegir una vez completada la matrícula
Secretario: Prof. Dr. Andrés Avelino Bueno Núñez

Centro o Departamento o Instituto Universitario responsable del Título

-Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer
-Campus Miguel de Unamuno
Avenida Universidad de Coimbra s/n
37007. Salamanca

Centro de Vinculación Administrativa

-Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer
-Campus Miguel de Unamuno
Avenida Universidad de Coimbra s/n
37007. Salamanca

Dirección a efectos de notificación

E-mail: vic.docencia@usal.es
Dirección postal:
Universidad de Salamanca. Vicerrectorado de Docencia
Patio de Escuelas, 1, 2º planta. 37007 Salamanca
Tfno: 923 294 429

1.-DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1. Denominación

-Máster Universitario en Biología y Clínica del Cáncer por la Universidad de Salamanca

1.2. Universidad solicitante

-Universidad de Salamanca

1.2.1 Instituto responsable del programa

-Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC)

1.2.2. Centro Administrativo:

-Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC)

-Campus Miguel de Unamuno

Avenida Universidad de Coimbra s/n

37007. Salamanca

Teléfono: 923 294 720. Mail de contacto: margavica@usal.es

1.2.3. Departamentos e Institutos Universitarios implicados:

-Departamento de Medicina

-Departamento de Microbiología y Genética

-Departamento de Fisiología y Farmacología

-Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica

1.3. Tipo de enseñanza

-Presencial, en un periodo lectivo anual dividido en dos semestres.

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

- Número máximo de plazas ofertadas de alumnos: **30** (función directa del *Practicum*).

1.5. Número mínimo de créditos de matrícula por estudiante.

Los Créditos ECTS, se basan en el trabajo personal del estudiante, en todas las actividades de su proceso de aprendizaje (horas lectivas, horas de estudio y elaboración de trabajos y prácticas). Un crédito ECTS, equivale a 25 horas de trabajo del estudiante.

El Máster en Biología y Clínica del Cáncer, equivale a 60 créditos ECTS, repartidos de la siguiente manera:

-Practicum (asignatura obligatoria de 18 créditos) con carácter anual

-30 ECTS repartidos en dos semestres (15 créditos por semestre)

-12 ECTS del proyecto fin de Máster (2º semestre)

1.5.1. Periodo lectivo

-Periodo lectivo anual de Septiembre a Junio (año académico).

1.5.2. Nº de ECTS del título.

-60 créditos ECTS

1.5.3. Nº mínimo de ECTS de matrícula por estudiante y periodo lectivo

-30 créditos ECTS

1.5.4. Cursar estudios a tiempo parcial

No recomendable dado el carácter eminentemente experimental del título propuesto, no obstante, factible siempre que el alumno curse el *practicum* durante el segundo año académico opcional (en el que presentará su proyecto fin de Máster).

1.5.5. Normas de permanencia

Las normas de permanencia de los/las estudiantes en la Universidad de Salamanca han sido publicadas en el B.O.C.Y.L. con fecha 1 de Diciembre de 2009 y a este reglamento están sometidos los estudiantes de Grado, Máster Universitario y Doctorado regulados por el R.D. 1393/2007. Estas normas (http://www.usal.es/webusal/files/Normas_Permanencia_1.pdf) son las siguientes.]

Artículo 1. Ámbito de aplicación

A este Reglamento están sometidos los/las estudiantes de estudios oficiales de Grado, Máster y Doctorado regulados por el RD 1393/2007, así como los de los Títulos Propios de la Universidad de Salamanca.

Artículo 2. Régimen de calificaciones

En cada curso académico los/las estudiantes que se matriculen en un título de la Universidad de Salamanca dispondrán de dos oportunidades de calificación por cada asignatura, materia o módulo del Plan de Estudios.

La primera calificación se llevará a cabo en el semestre en el que se imparta la asignatura, materia o módulo, y la segunda en el periodo que fije el calendario académico de la Universidad aprobado por el Consejo de Gobierno.

Artículo 3. Modalidades de matrícula

a) El régimen ordinario de matrícula de los/las estudiantes de la Universidad de Salamanca será a tiempo completo.

b) El/la estudiante que quiera realizar estudios a tiempo parcial deberá solicitar esta modalidad en el momento de matricularse, para lo cual deberá especificar y justificar documentalmente los motivos que le impiden la realización de los estudios a tiempo completo.

Entre los criterios que se tomarán en consideración para aprobar esta modalidad están, entre otros, las necesidades educativas especiales, el trabajo, las responsabilidades familiares o las labores de representación estudiantil.

c) La modalidad de matrícula elegida por el/la estudiante tendrá efectos hasta la finalización de los estudios en el título, con las siguientes especificaciones:

i. El/la estudiante que haya seguido la modalidad de estudios a tiempo parcial deberá renovar anualmente, en el momento de matricularse, la acreditación documental del motivo que justifica su situación.

ii. Para los cambios de modalidad de estudios de tiempo completo a tiempo parcial habrán de contemplarse el procedimiento y las circunstancias apuntadas en los epígrafes anteriores.

d) Los órganos competentes para aprobar la modalidad de matrícula de los/las estudiantes son:

i. En los Grados, la Comisión de Docencia de la Facultad o Escuela en la que se imparta el título.

ii. En los Másteres Universitarios, Programas de Doctorado y Títulos Propios, sus respectivas Comisiones Académicas.

e) En aquellas titulaciones sin limitaciones en la admisión, se aceptarán todas las peticiones de matrícula a tiempo parcial que estén debidamente justificadas en atención a los criterios expuestos con anterioridad.

f) Los/las estudiantes matriculados en primer curso por primera vez a tiempo completo o a tiempo parcial han de hacerlo del número de créditos que indique la legislación estatal o autonómica vigente en el momento de la matrícula.

El/la estudiante que desee disfrutar de una beca de estudios ha de tener en cuenta el número mínimo de créditos matriculados que exija la convocatoria correspondiente.

Artículo 4. Continuación de estudios

a) El/la estudiante que se matricule para continuación de estudios a tiempo completo deberá hacerlo de un mínimo de 30 créditos ECTS y de un máximo de 72 ECTS, siendo como máximo 60 de nueva matrícula. Y cuando se matricule a tiempo parcial, deberá hacerlo de un mínimo de 18 créditos ECTS y de un máximo de 42 ECTS, siendo 30 como máximo de nueva matrícula.

En ambos casos el número podrá ser inferior cuando así lo sea el número de créditos que le reste para terminar la titulación.

En el caso de Grado, el/la estudiante deberá matricular siempre en primer lugar las asignaturas básicas que tenga pendientes.

b) En Grado, las asignaturas matriculadas deberán serlo solo de dos cursos consecutivos, empezando a contar por el más bajo en el que el estudiante tenga asignaturas pendientes. Si no se alcanza el máximo de créditos previsto podrá hacerlo de un curso superior sin que pueda sobrepasarse la limitación señalada en la letra anterior.

c) El/la estudiante que desee disfrutar de una beca de estudios ha de tener en cuenta el número mínimo de créditos matriculados que exija la convocatoria correspondiente.

Artículo 5. Permanencia

a) El tiempo en que un/a estudiante puede realizar estudios en la Universidad de Salamanca se computa en unidades de permanencia.

b) El/la estudiante utilizará cada semestre 1 unidad de permanencia, si durante dicho período su matrícula es a tiempo completo, y 0,5 unidades de permanencia si lo es a tiempo parcial.

c) El máximo de unidades de permanencia que el/la estudiante podrá utilizar en una titulación no podrá superar los límites que se señalan a continuación:

Titulación	Créditos ECTS	Unidades de permanencia
<i>4 años (Grado)</i>	240	16
<i>5 años (Grado)</i>	300	20
<i>6 años (Grado)</i>	360	24
<i>1 año (Máster)</i>	60	4
<i>2 años (Máster)</i>	90	6
<i>2 años (Máster)</i>	120	8

d) En los Programas de Doctorado, el límite de permanencia en el período de formación será el mismo que en una titulación de Máster, en función del número de créditos ECTS que lo compongan.

e) En los Títulos Propios las situaciones de permanencia se regirán por los criterios establecidos para los Másteres Universitarios.

Artículo 6. Cancelación de matrícula por razones de permanencia

a) El/la estudiante podrá solicitar la cancelación de la matrícula correspondiente a un semestre por razones de permanencia, teniendo la misma consideración que si el/la estudiante no se hubiera matriculado.

b) La cancelación de matrícula por razones de permanencia deberá solicitarse dentro del plazo de seis semanas desde el comienzo del semestre correspondiente, y siempre referido a asignaturas, materias o módulos que en esos momentos no hayan concluido ni hayan sido evaluados. La cancelación nunca implicará la devolución de las cantidades abonadas en concepto de precio público o tasas correspondiente a la matrícula.

c) Excepcionalmente, la cancelación de matrícula de Trabajos de Fin de Grado o Trabajos de Fin de Máster derivada de la imposibilidad de evaluarlos por no haber superado todos los créditos correspondientes a la titulación supondrá la devolución de las cantidades abonadas como precio público una vez que se haya realizado la segunda oportunidad de calificación. Sólo se podrá hacer uso de esta posibilidad en una ocasión por título académico. Estas mismas previsiones serán de aplicación al trabajo final o memoria que eventualmente haya que realizar en un Título Propio.

Artículo 7. Estudiantes de Grado procedentes de otras universidades

Al estudiante procedente de otras universidades se le computarán las unidades de permanencia que haya consumido en la universidad de origen, de conformidad con los criterios expuestos en esta normativa. Si como resultado del cómputo, el número de unidades que le queda es igual o inferior a 4, dispondrá de 4 en la Universidad de Salamanca.

Artículo 8. Adaptación de Titulaciones

Al estudiante que haya iniciado sus estudios en la Universidad de Salamanca en planes de estudio no adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior y solicite el reconocimiento de estos estudios para incorporarse a planes de Grado o Máster regulados por el RD 1393/2007 se le restará una unidad de permanencia por cada 30 créditos ECTS que le sean reconocidos en el proceso de Transferencia y Reconocimiento de Créditos.

Disposición adicional

Los/las estudiantes que cambien de planes de estudios no adaptados a planes adaptados en la modalidad de tiempo completo podrán matricular más de 60 créditos ECTS de nueva matrícula en un año si fuera necesario como resultado del proceso de transferencia y reconocimiento de los créditos cursados.

Disposición transitoria

A los/las estudiantes que hayan iniciado estudios adaptados de Grado, Máster o Doctorado antes de la entrada en vigor del presente Reglamento, no se les considerará consumida ninguna unidad de permanencia hasta el 1 de septiembre de 2009. A partir de esa fecha empezarán a restarse las unidades del total expuesto en el artículo 5 de estas normas.

Disposición adicional

Estas normas de permanencia entrarán en vigor a partir del comienzo del curso académico 2009/2010.

1.6 Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al título.

1.6.1. Orientación:

La Orientación de esta enseñanza de Posgrado es investigadora y tiene como objetivo preparar a los alumnos para su incorporación a programas de doctorado y la realización de la Tesis Doctoral.

1.6.2. Rama de conocimiento:

CC. De la salud

1.6.3. Naturaleza de la institución que ha conferido el título:

Pública

1.6.4. Naturaleza del Centro universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios:

Propio

1.6.5. Profesión regulada para la que capacita una vez obtenido el título:

Este Máster está enfocado a una formación de posgrado especializada encaminada a la formación de doctores especialistas en aspectos básicos, clínicos o bioinformáticos de la investigación de nivel en cualquier aspecto molecular o celular de la Biología y Clínica del Cáncer. Se trata de un Máster de marcado carácter Investigador encaminado a la formación básica necesaria para graduados con interés en la Biología y Clínica del Cáncer sin experiencia experimental previa en los campos de la Biología Molecular y Celular y que vayan a seguir estudios de doctorado en dicho campo.

1.6.6. Lengua/s utilizadas a lo largo del proceso formativo.

Se prevé que algunas de las asignaturas se impartan en inglés y español, dado que algunas de las actividades propuestas, serán complementadas con seminarios científicos del Centro (en inglés). De este modo, el porcentaje para ambas lenguas sería aproximadamente el siguiente: Español: 90% / Inglés: 10%. Por otra parte, toda la bibliografía general del Máster y/o específica de cada curso es en inglés.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. Justificación del título propuesto argumentando el interés académico, científico y profesional del mismo.

La justificación de un programa con un contenido como el propuesto en esta Memoria viene determinada por la necesidad de integrar los modernos estudios del cáncer a nivel molecular con el cuerpo de conocimiento de esta enfermedad a nivel clínico.

2.1.1. Interés Académico

El Máster *Biología y Clínica del Cáncer* supone la adaptación y adecuación al Espacio Europeo de Estudios Superiores del programa de Doctorado que, bajo el mismo título, ha venido impartiendo el Instituto Universitario IBMCC hasta la actualidad. Dicho programa ha recibido el reconocimiento de doctorado de calidad por el Ministerio de Educación y Ciencia desde su segundo bienio y ha renovado dicho reconocimiento sin interrupción desde entonces hasta la actualidad. Nuestra propuesta pretende recoger dicho testigo y tratar de mejorar la propuesta formativa de los futuros estudiantes de doctorado en Biología Molecular y Celular del Cáncer.

2.1.2. Interés Científico

El Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer incluye grupos de investigación que atesoran una gran experiencia en las diferentes áreas tanto básicas, traslacionales como Clínicas relacionadas con el cáncer. Nuestro Instituto Universitario, en especial a través de la **Red Temática de Investigación Cooperativa de Centros de Cáncer (RTICC)** www.rticc.org, a la cual pertenece, desarrolla actividades punteras en áreas relacionadas con la Biología y Clínica del Cáncer desde sus aspectos más básicos hasta los más clínicos. El programa del Máster que propondremos pretende que los alumnos que se formen en él adquieran los conocimientos de base necesarios para poner en práctica ideas originales en el contexto de la Biología Molecular, Celular y Clínica del Cáncer y les sirva de plataforma para realizar sus estudios de doctorado.

2.1.3. Interés Profesional

La Orientación de esta enseñanza de Posgrado será investigadora y tiene como objetivo preparar a los alumnos para su incorporación a programas de doctorado y la realización de la Tesis Doctoral. El Máster *Biología y Clínica del Cáncer* pretende transferir a los futuros doctores la experiencia acumulada y los conocimientos generados en torno a las diferentes enfermedades que en su conjunto denominamos cáncer, así como introducirlos en la cultura de investigación de vanguardia que en el futuro permitirá curar o hacer crónicas estas enfermedades

2.1.4. Relación presente -y previsiones futuras- con estudios de grado de la Universidad de Salamanca relacionados con la titulación.

Señalar, por último en esta introducción al Máster que dicho título está relacionado con los grados que se imparten en las Facultades de Biología (grados de Biología y Biotecnología), Medicina y Farmacia, es decir en las que podríamos denominar Facultades del área biomédica.

2.2. Referentes externos a la universidad.

Relación con otros títulos de Posgrado

Se trata de una propuesta de Título/Máster original que complementa estudios de pregrado en diferentes campos de la Biomedicina.

En general, este Máster 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 estos conocimientos básicos en Clínica. El estudio del cáncer desde el punto de vista molecular constituye una disciplina nueva que se ha desarrollado de manera especializada solamente durante las dos últimas décadas. Los conocimientos generados en este campo de estudio se extienden desde áreas de investigación básica (en los terrenos microbiológico, bioquímico o de biología molecular) hasta áreas de investigación Clínica relacionadas con el diagnóstico, pronóstico y tratamiento experimental. Es importante destacar que estos conocimientos saltan las barreras que separaban tradicionalmente distintas áreas biomédicas separadas como la Medicina, la Farmacia y la Biología. En este sentido, la formación que propondremos es una aproximación interdisciplinar y resulta de interés para

graduados con interés académico o/y aplicado en los campos médico, farmacéutico, biológico, biotecnológico o bioinformático. La integración de contenidos moleculares junto con contenidos clínicos en el mismo Máster le da un carácter singular y tremendamente formativo, clave para los futuros investigadores en este campo.

El título de este Máster, es equiparable (y, en este contexto académico, compatible) con otros programas de Máster en Oncología Molecular que en la actualidad se imparten en distintos centros españoles y europeos, entre los que queremos destacar los siguientes:

UPV: <http://www.Máster-oncologia.es/lugar.php>

Máster de Oncología y Hematología: <http://www.emagister.com/Máster/Máster-oncologia-hematologia-tematica-615.htm>

Máster Enfermería Oncológica de la Universidad de Valencia: <http://www.uv.es/pop/salut/infermeriaoncologicasp.htm>

Máster Enfermería Oncológica ICO, BCN: <http://www.iconcologia.net/castella/professionals/formacio.htm>

Máster en Oncología Molecular: Bases Moleculares del Cáncer (SEOM): <http://www.seom.org/es/socios-y-profesionales/noticias/2440-Máster-en-oncologia-molecular-bases-moleculares-del-cancer>

CNIO: <http://www.cnio.es/es/cursos/Másterom.asp>

Máster Investigación Biomédica del Cáncer de la Universidad Complutense de Alcalá de Henares <http://www.emagister.com/investigacion-biomedica-del-cancer-mibc-cursos-1103774.htm>.

Máster de Oncología: Universidad de La Laguna <http://www.kancer.com/teleformacion/>

Máster "Advanced Oncology". University of Ulm, http://www.uniulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/icas/dokumente/Outline_englisch_091104.pdf

Referentes externos a la universidad que avalan la adecuación de la propuesta a criterios nacionales y/o internacionales para títulos de similares características académicas

Por su carácter interdisciplinar el Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC) ha tejido desde su inauguración a principios de esta década un entramado de relaciones profesionales establecidas bien a nivel de grupo o a nivel institucional con un número significativo de iniciativas científicas (programa Redes) o con empresas de interés biotecnológico. De esta forma mantenemos una estrecha relación con programas de Máster en oncología implantados por otros nodos de la Red Temática de Investigación Cooperativa en Cáncer (RTICC) como son los de la Universidad de La Laguna de la Universidad del País Vasco, de la Universidad Autónoma de Madrid, del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, de la Universidad de Valencia, o de Institutos de Investigación en Barcelona como el IDIBAPS o IDIBELL. Dado que pertenecemos al núcleo inicial (fundacional) de la RTICC, venimos colaborando científicamente, formando personal técnico, personal investigador e intercambiando profesionales en las ramas de las que somos especialistas desde hace años entre los diferentes nodos.

Nuestro plan de trabajo contempla seguir manteniendo e incrementar en la medida de lo razonable dichas circunstancias profesionales. Adicionalmente, mantendremos las colaboraciones con Empresas Biotecnológicas que desde nuestra creación han permitido formar técnicos, graduados y doctores que en la actualidad desempeñan su labor profesional en algunas de estas compañías, las cuales participan en el desarrollo de proyectos científico-técnicos en el IBMCC y/o participan en el desarrollo de programas concretos de interés general en el IBMCC (ejl.: patrocinio del programa de seminarios externos) de interés formativo general. Así mismo, colaboramos, con la misma filosofía profesional de formación continua de personal investigador y generación de puestos de trabajo especializado, en diversas iniciativas participadas por Farmaindustria (ejl.: en particular, Plataforma Tecnológica Española de Medicamentos Innovadores o en general, Plataformas Tecnológicas de Investigación Biomédica), en el Consorcio de Apoyo a la Investigación Biomédica en Red (CAIBER) en la Red de Ensayos Clínicos y en la Red de Bancos de Tumores, financiados mediante convocatorias competitivas por la JCyL y por el MICINN a través de sus diversas agencias estatales.

Por su naturaleza el IBMCC se basa en el Centro Mixto USAL-CSIC IBMCC con sede física en el CIC del Campus Miguel de Unamuno, al ser también un centro del CSIC a través del programa de

postgrado de esta Institución desarrollamos programas de doctorado con dimensión internacional, sobre todo Hispanoamérica. Los licenciados y graduados hispanoamericanos que actualmente se forman en nuestro Instituto Universitario son financiados, aunque no exclusivamente, a través de la Fundación Carolina para becarios hispanoamericanos y de la Fundación Botín para becarios hispanoamericanos. En este contexto, planeamos continuar y, en la medida de lo posible, robustecer nuestras colaboraciones nacionales e internacionales que permitirán atraer graduados de otros países. Así mismo, es importante destacar la participación continuada de profesores y conferenciantes procedentes de múltiples entidades, ya sean Universidades o centros de investigación, nacionales y extranjeros, en las diferentes actividades científicas del IBMCC.

Dicha participación se ha concretado en el pasado y seguirá concretándose en el futuro mediante dos fórmulas:

- Profesores/Investigadores que son invitados a impartir parte de los contenidos específicos dentro de varios de los cursos del programa.
- Profesores/investigadores que completan el Ciclo de Seminarios Científicos que el Instituto organiza anualmente como parte de las actividades científicas del IBMCC.

Por otro lado los diferentes profesores responsables de cada curso del programa mantienen colaboraciones activas con grupos internacionales. Algunos de nuestros grupos de investigación reciben financiación para sus proyectos de investigación de programas e instituciones internacionales tan prestigiosas como el National Institute of Health, la Association for International Cancer Research o el International Myeloma Foundation.

Durante sus años de existencia el programa de doctorado preBologna del IBMCC ha despertado gran aceptación e interés por parte de alumnos de universidades extranjeras, especialmente, pero no exclusivamente, iberoamericanas. En este sentido podemos destacar que casi la tercera parte de los alumnos matriculados proceden de universidades extranjeras. Entre los países de origen podemos citar: Colombia, Perú, Argentina, Brasil, Portugal, Alemania o Rumanía. Previsiblemente esta dinámica se mantendrá en el Título de Máster que proponemos y en el futuro programa de doctorado, dado el número creciente de solicitudes de formación posgraduada que recibimos.

Cabe destacar la calificación otorgada al Centro en su día por la Comisión Europea como Centro Europeo [Marie Curie Training Site](#) in Cancer Research (2002-2003), mediante la cual postgraduados europeos procedentes de países como Eslovenia o Bulgaria han recibido formación predoctoral en el mismo.

Finalmente, el director de este Título de Máster propuesto es director del IBMCC y Coordinador de la Red Temática de Investigación Corporativa de Centros de Cáncer (RTICC) www.rticc.org constituida y financiada por el Instituto de Salud Carlos III, uno de cuyos programas fundamentales es el Programa de Formación, dirigido a coordinar los programas de Tercer Ciclo y Doctorado de los distintos centros de investigación del cáncer distribuidos por el territorio nacional. Dicho programa facilita en gran medida las acciones de colaboración e intercambio de profesorado y estudiantes entre los diferentes programas organizados por los grupos y entidades componentes de la Red.

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios.

El Máster *Biología y Clínica del Cáncer* supone la adaptación y adecuación al Espacio Europeo de Estudios Superiores de parte de la etapa formativa del programa de Doctorado que, bajo el mismo título, ha venido impartiendo el Instituto Universitario IBMCC hasta la actualidad. Dicho programa ha recibido el reconocimiento de doctorado de calidad por el Ministerio de Educación y Ciencia desde su segundo bienio y ha renovado dicho reconocimiento sin interrupción desde entonces hasta la actualidad. Nuestra propuesta pretende recoger dicho testigo, tratar de mejorar y actualizar la propuesta formativa de los futuros doctores investigadores en Biología Molecular y Celular del Cáncer.

Las primeras reuniones informativas para la puesta en marcha de nuestro Máster datan de Marzo de 2009 en las que el claustro de doctores del IBMCC definió las líneas generales de la propuesta formativa y eligió una comisión para la elaboración de dicho título. La comisión elaboró un anteproyecto del título presentado para su aprobación el 30 de Marzo de 2009 a la Universidad de Salamanca. En los meses siguientes, la comisión solicitó, recogió y analizó propuestas de cursos por parte de los profesores responsables de los cursos de doctorado del programa pre-Bologna, en este mismo contexto se recibieron propuestas de profesores de nuestra Universidad no adscritos al IBMCC con intereses profesionales afines con los estudios en elaboración. La comisión de

elaboración del título posteriormente, diseñó un plan académico específico con un marcado carácter experimental mediante la inclusión de un componente práctico de 18 créditos que asegura la formación científico-técnica de los titulados, complementada con asignaturas teóricas o teórico-prácticas de 3 créditos ECTS. Este proyecto fue debatido en profundidad y consecuentemente modificado para excluir asignaturas redundantes por reuniones sucesivas de la comisión, que finalmente solicitó un descriptor para cada una de las asignaturas aprobadas a los potenciales profesores responsables.

Se han seguido también las recomendaciones y sugerencias de profesores e investigadores de la Universidad de Salamanca en la elaboración del Título hasta el punto de incluir las propuestas docentes de personal docente e investigador de la USAL no adscritos al IBMCC pero con intereses afines y coherentes con los estudios propuestos. Este sistema de consultas con profesorado de la Universidad de Salamanca no adscrito al IBMCC se mantendrá en el futuro con el objeto de evaluar propuestas a través de la Comisión Académica del Título

En este intervalo de tiempo la Universidad de Salamanca y el CSIC firmaron un Convenio Específico de Colaboración para la cooperación en la docencia de másteres y programas de doctorado (firmado el 13 de Octubre de 2009) que posibilitaba la inclusión del personal funcionario investigador del CSIC (Científico-Titular, Investigador y Profesor de Investigación) como potencial profesor responsable. Este fue un punto de inflexión importante dado que aproximadamente el 50% del profesorado de nuestra propuesta es personal del CSIC. Quizá sea preciso recordarle al lector que el IBMCC es un Instituto Universitario de la USAL que acoge a un Centro Mixto USAL-CSIC (Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer). Elaborada la propuesta, se sometió a aprobación por la Junta de Instituto Universitario, centro al que quedará adscrito el título. A continuación se remitió al Vicerrectorado de Docencia de la USAL (31 de Marzo de 2010) para ser supervisado y evaluado por la comisión de postgrado de la USAL. Subsanasadas las deficiencias encontradas fue remitido de nuevo al Vicerrectorado de Docencia de la USAL para ser sometido a evaluación y aprobación por la Junta de Gobierno de la USAL.

Queremos enfatizar que en la elaboración de los contenidos del presente Máster se han tenido en cuenta las encuestas realizadas a los estudiantes del antiguo programa de doctorado de Biología y Clínica del Cáncer, introduciendo sugerencias que desde el bienio 2001-2003 han sido realizadas por los alumnos de dicho programa.

2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Se han mantenido contactos de temática específica a los contenidos académicos y/o experimentales del Máster con asesores externos. En este contexto, se han analizado propuestas compatibles (del área), de la Universidad del País Vasco, de la Universidad de la Laguna y del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas de Madrid (CNIO).

El procedimiento de consulta externo ha consistido en identificar asesores e instituciones externos, fundamentalmente a través de las páginas web oficiales correspondientes. Una vez identificadas dichas instituciones se ha recabado información en centros nacionales y extranjeros sobre contenidos y estructuras de títulos (siempre en el ámbito de conocimiento de nuestra propuesta).

El IBMCC, cuenta de partida, con una experiencia acumulada notable en este tema, puesto que nuestro Instituto coordina, desde el año 2003, la Red Temática de Investigación Cooperativa en Cáncer, formada en la actualidad por 108 grupos de investigación que trabajan en Red (con flujo de información formativa constante y fuente consultora eficaz) y que se estructuran en 4 líneas verticales de investigación y 6 plataformas de servicios en el ámbito de conocimiento que nos ocupa.

También se ha consultado a asesores externos pertenecientes a la práctica totalidad de las empresas (Spin-off) generadas por personal de este Instituto y en algunos casos departamentos de la Universidad de Salamanca. En este contexto, es apropiado mencionar que en el Campus de la Universidad existen varias empresas del sector biotecnológico de la Salud humana de Castilla y León (identificado de interés por la Junta de Castilla y León). Estas empresas, están focalizadas en la investigación y desarrollo de productos tecnológicos destinados al área de la oncología. Entre estas empresas podemos mencionar: Vivia Biotech, Immunostep, Oncostem Pharma, Apointech y Cytognos (que constituyen en conjunto el denominado "*Cluster en Oncología*")

3.-OBJETIVOS

Son objetivos genéricos de este Máster fomentar el desarrollo de competencias y conocimientos que a continuación desarrollamos.

3.1. Competencias generales y específicas a adquirir por el estudiante

Proporcionar la formación integral básica necesaria para iniciar una carrera de investigación en Oncología y la incorporación de los titulados a un Programa de Doctorado (sea del propio IBMCC u otro cualquier programa nacional o internacional de doctorado en Oncología).

Este programa proporciona una exhaustiva introducción al estudio de los procesos tumorales mediante una aproximación integrada desde nivel molecular hasta la aplicación de esos conocimientos básicos a nivel clínico.

Competencias

Para alcanzar los objetivos indicados se definen las siguientes competencias de acuerdo con lo establecido en el RD 1393/2007 de 29 de octubre, que cumplen con lo establecido en el Marco español de cualificaciones para la Educación superior, (MECES)

Competencias Generales (transversales, básicas)

CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer

CG2- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos.

CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar su formación teórico-práctica de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. En este contexto es importante que el estudiante desarrolle las siguientes capacidades:

CG4a- Los estudiantes desarrollarán su capacidad de comprensión y evaluación crítica de las publicaciones científicas especializadas sobre este campo.

CG4b- Los estudiantes desarrollarán su capacidad crítica en el diseño, ejecución e interpretación de sus propios resultados experimentales.

CG4c- Los estudiantes serán capaces de aplicar el método científico a las aproximaciones experimentales que se utilizan en la investigación oncológica.

Competencias específicas

CE1- Los estudiantes se iniciarán en el diseño de estrategias para generar nuevos ratones modificados genéticamente para intentar modelizar y estudiar tumores humanos concretos.

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.

CE3-- Los estudiantes comprenderán la relación entre desregulación del ciclo celular o apoptosis y cáncer.

CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.

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

CE6- Los estudiantes sabrán reconocer las características clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y las aproximaciones terapéuticas.

CE7- Los estudiantes conocerán de modo general los métodos que se emplean en el diagnóstico y tratamiento de los diferentes tipos de cánceres.

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.

CE9- Los estudiantes sabrán interpretar un estudio de FISH, un análisis no supervisado de microarrays (dendogramas, estudios de agrupación) y supervisado (SAM) aplicados a supuestos prácticos de enfermos con cáncer.

CE10- Los estudiantes serán capaces de integrar nuevos conocimientos en el campo (Biología Molecular del Cáncer) y desarrollar su capacidad de autoaprendizaje.

CE11- Los estudiantes discriminarán entre causa y consecuencia mediante el empleo de la experimentación biológica.

CE12 - Los estudiantes reconocerán los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y principales bases de datos biomoleculares.

La contribuciones de cada una de las asignaturas al logro de las diferentes competencias generales y específicas quedan recogidas en las tres siguientes tablas (Tablas 3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3):

Tabla 3.1.1. Asignaturas obligatorias y su relación con las diferentes competencias.

COMPETENCIAS	ASIGNATURAS OBLIGATORIAS			
	Practicum	Introducción a la Biología Molecular del Cáncer	Introducción a la Medicina Molecular del Cáncer	Trabajo Fin de Máster
CG1	X		X	X
CG2	X			X
CG3	X			X
CG4	X	X	X	
ESPECÍFICAS				
CE1				X
CE2				X
CE3				
CE4		X	X	
CE5			X	X
CE6				
CE7				
CE8				
CE9				
CE10		X		
CE11			X	
CE12			X	

Tabla 3.1.2. Asignaturas optativas del primer semestre y su relación con las diferentes competencias

COMPETENCIAS	ASIGNATURAS OPTATIVAS 1 ^{ER} SEMESTRE					
	1	2	3	4	5	6
GENERALES						
CG1	X					
CG2		X				
CG3	X	X	X			
CG4			X	X		X
ESPECÍFICAS						
CE1					X	
CE2			X		X	X
CE3		X				X
CE4	X					
CE5			X		X	X
CE6	X			X		
CE7						
CE8			X			
CE9				X		
CE10						
CE11			X			
CE12				X		

Códigos numéricos de las asignaturas:

1. Análisis de proteínas mediante técnicas citómicas: aplicaciones en el estudio de la biología y Clínica del cáncer.
2. Apoptosis en el desarrollo y terapia del cáncer.
3. Inestabilidad cromosómica, cáncer, envejecimiento y cohesinopatías.
4. Citogenética Molecular en Oncología.
5. Modelos de cáncer en ratones.
6. Regulación de la mitosis, checkpoints y cáncer.

Tabla 3.1.3. Asignaturas optativas del segundo semestre y su relación con las diferentes competencias

COMPETENCIAS	ASIGNATURAS OPTATIVAS DE 2º SEMESTRE											
GENERALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CG1	X	X		X	X				X		X	X
CG2	X					X					X	
CG3	X					X						
CG4	X	X		X	X	X			X	X	X	X
ESPECÍFICAS												
CE1			X					X				
CE2			X	X	X	X		X			X	
CE3						X						
CE4	X				X				X		X	
CE5									X			
CE6												X
CE7			X					X				
CE8	X											
CE9			X					X		X		
CE10												
CE11										X		
CE12		X		X								

Códigos numéricos de las asignaturas:

1. Bases moleculares de la variabilidad tumoral: Genes modificadores de la susceptibilidad y progresión del cáncer.
2. Bioinformática aplicada a Biología Integrativa y de Sistemas en cáncer.
3. Células madre de la Médula ósea: Características y su posible papel en el desarrollo de neoplasias.
4. Mecanismos de supresión tumoral.
5. Crecimiento, división celular y cáncer.
6. Farmacocinética Clínica de medicamentos utilizados en oncología.
7. Mecanismos que regulan la angiogénesis: Papel en el desarrollo de los tumores.
8. Nuevos tratamiento en Hemopatías: del laboratorio a la Clínica.
9. Oncogenes Ras y la superfamilia de GTPasas pequeñas celulares.
10. Patología Molecular de los sarcomas.
11. Regulación de la expresión génica y control del crecimiento en células normales y tumorales.
12. Receptores con actividad quinasa en cáncer.

4.-ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1. Sistema de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y a la titulación.

4.1.1 Perfil de ingreso recomendado

El perfil idóneo para las personas interesadas en matricularse en el Máster en Biología y Clínica del Cáncer: deberán haber cursado al menos, un Grado en el área de Biomedicina (Biología, Biotecnología, Farmacia, Medicina o Informática) o ser Licenciados en Biología, Bioquímica, Biotecnología, Farmacia, Medicina o Informática.

El alumno potencial necesita estar interesado en la producción científica, ya que se verá involucrado o formará parte de un grupo de investigación. El alumno precisa un fuerte componente vocacional que se requiere para, una vez iniciada, completar la formación del doctorado en esta área de gran actualidad de interés científico-profesional y en la que en la actualidad se generan puestos de trabajo altamente especializados.

Se recomienda que el estudiante potencial tenga un buen nivel de inglés (ej.: *First Certificate/Advance Certificate*) tanto para la lectura de la bibliografía como para la comprensión de algunas de las clases en las que participará.

4.1.2. Mecanismos de información previa a la matrícula y acogida

El alumnado potencial puede obtener una información precisa sobre el Máster Universitario en Biología y Clínica del Cáncer, a través de diferentes vías:

a) Página web de la Unidad de Posgrado, <http://posgrado.usal.es/mastadmin.htm> , donde se ofrece información sobre los Títulos de Máster Universitario de la Universidad de Salamanca, así como toda la información de carácter administrativo (preinscripción y matrícula, normativas, reglamentos, etc).

b) Página Web del Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer:
<http://www.cicancer.org/Máster>

En la que estará incluida toda la información detallada sobre este Máster: características generales del programa, objetivos y competencias del plan de estudios, los criterios, órganos y procedimientos de admisión; el plan de formación (objetivos/competencias, metodología, contenidos, criterios de evaluación, recursos bibliográficos y documentales, responsable docente, etc.

c) El Director y el coordinador de este Máster Universitario se ocuparán personalmente de solventar todas aquellas dudas que el potencial alumnado le plantee, facilitándoles las direcciones pertinentes de los diferentes servicios de la Universidad de Salamanca a los que pueden dirigirse. Esta opción está pensada sobre todo para el caso de los estudiantes procedentes de otros países que suelen optar por ponerse en contacto con el Director/a por e-mail. En este sentido el Director y el coordinador, contestará todas sus dudas y en caso de que el potencial alumno/a lo requiera tendrán una reunión previa a la matriculación para explicar de forma detallada las características del Máster Universitario.

Durante los primeros días de inicio del Máster Universitario en Biología y Clínica del Cáncer, se celebrará un acto de Bienvenida a los alumnos matriculados. En él, además de la recepción y de la *charla* a cargo del director del Máster, Eugenio Santos de Dios, en la que se les ofrecerá una visión objetiva, completa e interesante del Máster, se hará una visita guiada por el Centro, mostrando instalaciones, los laboratorios y las diferentes salas, donde serán impartidas las diferentes asignaturas.

Además, la Universidad de Salamanca realiza diferentes actividades de difusión e información de la oferta de los Másteres Oficiales

El Servicio de Orientación al Universitario. <http://websou.usal.es/> y los Puntos de Información Universitaria (PIUs) ofrecen información general y asesoramiento individualizado previo a la matriculación, así como otras informaciones y orientaciones con el fin de facilitar la integración de los estudiantes en la vida universitaria: becas y ayudas, programas de intercambio, alojamiento, intercambios lingüísticos, empleo, orientación vocacional, etc. También edita anualmente la Guía de Acogida a la USAL <http://websou.usal.es/gacusal/gacusal.pdf>.

Organiza “El Salón de Orientación Profesional”, en donde se informa de los estudios de Postgrado, “Jornadas de Puertas Abiertas” y reuniones informativas específicas con el fin de captar nuevos estudiantes. Se editan materiales informativos divulgativos en diferentes soportes: electrónicos (CD's, folletos, dípticos, etc.).

Asistencia a ferias nacionales (por ejemplo, AULA) e internacionales en diferentes países (Portugal, Francia, Italia, etc) para difundir la oferta formativa de grado y posgrado.

4.2. Acceso y admisión.

El órgano encargado de regular la admisión de alumnos será la Comisión Académica de este título (cuya composición se describe en el apartado 0) constituida a este efecto como Comisión de Selección. En el caso de que haya un mayor número de solicitudes de admisión al de plazas ofertadas, la Comisión de Selección priorizará las solicitudes atendiendo a los criterios reflejados en el apartado 4.2.1 y, también, a la nota media ponderada del expediente académico universitario de los aspirantes (apartados 4.2.2 y 4.2.3). En el caso de que el número de solicitudes no supere al número de plazas ofertadas, los posibles alumnos deberán cumplir los requisitos del apartado 4.2.1.

4.2.1. Será imprescindible que los posibles estudiantes sean Graduados o Licenciados en Biología, Biotecnología, Farmacia, Informática, Medicina o Química. Los posibles estudiantes deberán tener una nota media de expediente académico igual o superior a 1,70 puntos.

4.2.2. El cálculo de la nota media, a los efectos de comprobar el cumplimiento del requisito señalado en el apartado 4.2.1, se realizará teniendo en cuenta las siguientes normas:

a) La valoración de las calificaciones obtenidas se realizará de acuerdo con el siguiente baremo:

- a.1. **Matrícula** de honor: 4 puntos.
- a.2. **Sobresaliente**: 3 puntos.
- a.3. **Notable**: 2 puntos.
- a.4. **Aprobado**: 1 punto.

b) Para los planes de estudios no renovados (estructurados en asignaturas), se calculará la media aritmética sumando las calificaciones otorgadas a cada asignatura aplicando el baremo anterior y dividiendo la suma por el número de asignaturas. En el caso de asignaturas cuatrimestrales se computarán como media asignatura.

c) Para los planes de estudios renovados (estructurados en créditos), se calculará la nota media multiplicando el número de créditos por las calificaciones obtenidas de acuerdo con el baremo anteriormente indicado y la suma de los productos se dividirá por la suma total de los créditos.

d) No se tendrán en cuenta para el cálculo de la nota media, las asignaturas o créditos que, según los planes de estudio, sólo puedan calificarse como apto, ni el reconocimiento de créditos en que no exista calificación. Igualmente no se tendrán en cuenta las asignaturas o créditos convalidados cuando no se especifique en la convalidación la calificación obtenida.

e) Para las asignaturas o créditos adaptados se computará la calificación obtenida en el centro o estudios de procedencia.

f) En su caso, el proyecto fin de carrera será computado como una asignatura más a los efectos del cálculo de la nota media.

4.2.3. La Comisión Académica aplicará el siguiente criterio de ponderación:

A la nota media del expediente académico, calculada conforme a lo determinado anteriormente, se le sumará la diferencia entre la nota media de la Universidad y la nota media de la titulación,

referidas a la última convocatoria disponible, sin que esta operación pueda suponer en ningún caso una variación superior a 4 décimas por encima o por debajo de la nota media del expediente. A la nota así obtenida se le sumará asimismo la diferencia entre la nota media de la Universidad de Salamanca y la nota media de la Universidad correspondiente, sin que tampoco esta operación pueda suponer en ningún caso una variación superior a 4 décimas por encima o por debajo de la nota calculada anteriormente (hasta 4 puntos).

4.3. Sistemas de apoyo y orientación a los estudiantes matriculados

A nivel institucional, la Universidad de Salamanca cuenta principalmente con los siguientes servicios de apoyo y orientación a todos los estudiantes:

El Servicio de Orientación Universitaria (SOU) (<http://websou.usal.es/>) ofrece una atención individualizada de carácter psicopedagógico, facilita la conexión con el mercado laboral, asesora en cuestiones de normativas, becas y ayudas, etc.

El Servicio de Asuntos Sociales (SAS) (<http://www.usal.es/webusal/node/2541>) ofrece apoyo y asesoramiento a estudiantes, PAS y PDI en diferentes ámbitos: apoyo social, extranjeros, discapacidad, voluntariado, mayores, salud mental, sexualidad, lenguaje, adicciones y conducta alimentaria.

El Servicio de Asesoramiento sobre Discapacidad y Universidad (ADU) (<http://www.usal.es/adu>) que trabaja en la integración de personas con discapacidad y presta apoyo para el desarrollo de las adaptaciones curriculares.

A través de la dirección, y coordinación del Título y las tutorías correspondientes, los alumnos podrán tener el apoyo académico y la orientación que puedan precisar. También queda a disposición del alumno, un correo electrónico MásterBCC@usal.es y un buzón de sugerencias donde poder cursar sus peticiones y dudas.

4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos

El reglamento sobre reconocimiento y transferencia de créditos de la USAL, aprobado en el Consejo de Gobierno el 4 de Mayo de 2009, se expone a continuación:

[http://posgrado.usal.es/docs/Reconocimiento%20y%20Transferencia%20\(20090504\).pdf](http://posgrado.usal.es/docs/Reconocimiento%20y%20Transferencia%20(20090504).pdf).

Preámbulo

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, indica en su artículo 6 que, con objeto de hacer efectiva la movilidad de estudiantes, tanto dentro del territorio nacional como fuera de él, las universidades elaborarán y harán pública su normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos, con sujeción a los criterios generales establecidos en el mismo.

Por lo tanto, la Universidad de Salamanca, para dar cumplimiento al mencionado precepto, establece el presente Reglamento, que serán de aplicación a los estudios universitarios oficiales de Grado, Máster y Doctorado.

Título I. Reconocimiento de créditos

Art. 1. Definición.

Se entiende por reconocimiento la aceptación por la Universidad de Salamanca de los créditos que, habiendo sido obtenidos en enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad de cualquiera de los países que integran el Espacio Europeo de Educación Superior, son computados en otras enseñanzas distintas cursadas en la Universidad de Salamanca a efectos de la obtención de un título oficial de Grado, Máster o Doctor. A partir de ese reconocimiento, el número de créditos que resten por superar en la titulación de destino deberá disminuir en la misma cantidad que el número de créditos reconocidos.

Art. 2. Reconocimiento de créditos en las enseñanzas oficiales de Grado.

1. Entre planes de estudio conducentes a distintos títulos oficiales de Grado:

Se podrán reconocer la totalidad de los créditos de formación básica cursados en materias correspondientes a la rama del conocimiento del título al que se pretende acceder, indistintamente de que hayan sido estudiadas en titulaciones de la misma o de diferente rama de conocimiento.

El resto de los créditos podrán ser reconocidos teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las restantes asignaturas cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios o bien que tengan carácter transversal.

2. Entre planes de estudio conducentes al mismo título oficial de Grado:

Se podrán reconocer la totalidad de los créditos de formación básica cursados en materias correspondientes a la rama del conocimiento del título al que se pretende acceder.

El resto de los créditos podrán ser reconocidos teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las restantes asignaturas cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios o bien que tengan carácter transversal.

Art. 3. Reconocimiento de créditos en las enseñanzas oficiales de Máster Universitario.

1. Igualmente, entre enseñanzas oficiales de Máster serán objeto de reconocimiento materias o asignaturas en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las enseñanzas superadas y los previstos en el plan de estudios del título de Máster Universitario que quiera cursar.

2. En el caso de títulos oficiales de Máster que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas para los que las autoridades educativas hayan establecido las condiciones a las que han de adecuarse los planes de estudios, se reconocerán los créditos de los módulos, materias o asignaturas definidos en la correspondiente norma reguladora. En caso de no haberse superado íntegramente un determinado módulo, el reconocimiento se llevará a cabo por materias o asignaturas en función de las competencias y conocimientos asociados a las mismas.

Art. 4. Reconocimiento de créditos de enseñanzas oficiales de Doctorado a enseñanzas oficiales de Máster Universitario.

1. Se podrán reconocer créditos obtenidos en enseñanzas oficiales de Doctorado a enseñanzas de Máster Universitario.

2. Los créditos podrán ser reconocidos teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el Máster Universitario que se quiera cursar.

Art. 5. Reconocimiento de créditos en programas de movilidad.

1. Los estudiantes de la Universidad de Salamanca que participen en programas movilidad nacional o internacional deberán conocer, con anterioridad a su incorporación a la universidad de destino, mediante el correspondiente contrato de estudios, las asignaturas que van a ser reconocidas académicamente en el plan de estudios de la titulación que cursa en la universidad de origen.

2. Los estudiantes tendrán asignado un tutor docente, con el que habrán de elaborar el contrato de estudios que corresponda al programa de movilidad, nacional o internacional. En dicho contrato de estudios quedarán reflejadas las actividades académicas que se desarrollarán en la universidad de destino y su correspondencia con las de la universidad de origen, así como la valoración, en su caso, en créditos europeos.

3. Para el reconocimiento de competencias y de conocimientos se atenderá al valor formativo conjunto de las actividades académicas desarrolladas y a las competencias adquiridas, todas ellas debidamente certificadas, y no a la identidad entre asignaturas y programas.

4. Las actividades académicas realizadas en la universidad de destino serán reconocidas e incorporadas al expediente del estudiante en la universidad de origen una vez terminada su estancia o, en todo caso, al final del curso académico correspondiente, con las calificaciones obtenidas en cada caso. A tal efecto, la Universidad de Salamanca establecerá tablas de correspondencia de las calificaciones en cada convenio bilateral de movilidad.

5. Los programas de movilidad en que haya participado un estudiante y sus resultados académicos, así como las actividades que no formen parte del contrato de estudios y sean acreditadas por la universidad de destino, serán transferidos al Suplemento Europeo al Título.

Art. 6. Reconocimiento de créditos por actividades universitarias.

1. La Universidad de Salamanca reconocerá hasta 6 créditos ECTS por la participación de los estudiantes de titulaciones de Grado en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.
2. Las actividades universitarias susceptibles de reconocimiento de créditos deberán estar aprobadas en un Catálogo de Actividades que deberá ser aprobado, antes de comenzar cada curso académico, por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca, siendo incorporadas como Anexo a este Reglamento.
3. El Catálogo de Actividades incluirá una descripción precisa de las actividades por las cuáles se reconocen créditos, especificando el número máximo de créditos a reconocer por cada actividad y los requisitos para obtener el reconocimiento.
4. El número de créditos reconocido por estas actividades se minorará del número de créditos optativos exigidos por el correspondiente plan de estudios.
5. Estos reconocimientos no tendrán calificación o en su caso "Apto".

Art. 7. Reconocimiento de créditos por materias transversales.

1. Se podrán reconocer créditos en las titulaciones de Grado y Máster por la superación de materias transversales en estudios de formación continua organizados por instituciones de educación superior y certificados en créditos ECTS.
2. Los créditos deberán ser reconocidos teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y las previstas en las materias del título oficial de Grado o Máster que se quieran cursar.

Art. 8. Reconocimiento de créditos por conocimientos y capacidades previos.

1. Se podrán reconocer créditos en las titulaciones de Grado y Máster a partir de las competencias o la experiencia profesional adquirida por el estudiante con carácter previo a los estudios universitarios oficiales correspondientes.
2. En el caso de estudios oficiales previos realizados en la Universidad de Salamanca o en otra Universidad española o extranjera, sin equivalencia en los nuevos títulos de Grado o Máster, se podrán reconocer los créditos de las asignaturas oficiales cursadas en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las superadas y las previstas en el plan de estudios de destino.
3. Para obtener reconocimiento de créditos a partir de la experiencia profesional previa será necesario acreditar debidamente dicha experiencia, en la que se hará mención especial de las competencias adquiridas. En especial, esta posibilidad se aplicará a los Trabajos fin de Grado y fin de Máster.

Art. 9. Efectos del reconocimiento de créditos.

1. En el proceso de reconocimiento quedarán reflejados de forma explícita el número y tipo de créditos ECTS que se le reconocen al estudiante y aquellas asignaturas que no deberán ser cursadas por el estudiante. Se entenderá en este caso que dichos conocimientos ya han sido superados y no serán susceptibles de nueva evaluación.
2. En el expediente del estudiante las asignaturas figurarán como reconocidas, con la calificación correspondiente. La calificación de las asignaturas superadas como consecuencia de un proceso de reconocimiento será equivalente a la calificación de las asignaturas que han dado origen a éste. En caso necesario, se realizará la media ponderada cuando varias asignaturas conlleven el reconocimiento de una o varias en la titulación de destino. Cuando las asignaturas de origen no tengan calificación, los créditos reconocidos figurarán con la calificación de "Apto" y no se computarán a efectos del cálculo de la nota media del expediente.

Título II. Transferencia de créditos

Art. 10. Definición.

La transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en ésta u otra universidad, que no hayan conducido a la finalización de sus estudios con la consiguiente obtención de un título oficial.

Art. 11. Ámbito de aplicación.

Los créditos correspondientes a asignaturas previamente superadas por el estudiante, en enseñanzas universitarias no concluidas y que no puedan ser objeto de reconocimiento, serán transferidos a su expediente en los estudios a los que ha accedido con la calificación de origen y se reflejarán en los documentos académicos oficiales acreditativos de los estudios seguidos por el mismo, así como en el Suplemento Europeo al Título.

Art. 12. Calificaciones.

En la transferencia de créditos se arrastrará la calificación obtenida en las asignaturas de origen. Cuando coexistan varias asignaturas de origen y una sola de destino se realizará media ponderada. En el supuesto de no existir calificación en origen, la transferencia de créditos llevará la calificación de "Apto" y no será computable a efectos de media del expediente.

Título III. Competencia y trámites para el reconocimiento y la transferencia de créditos

Art. 13. Comisiones con competencias para el reconocimiento y la transferencia de créditos.

En la Universidad de Salamanca se constituirán las siguientes Comisiones para actuar en el ámbito de su competencia en materia de reconocimiento y transferencia de créditos:

La Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad.

Una Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos por cada uno de los títulos oficiales de Grado o Máster de la Universidad de Salamanca –en adelante COTRARET-.

Art. 14. Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad.

1. La Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad estará formada por:

El Vicerrector/a competente en materia de enseñanzas, o persona en quien delegue, que la presidirá.

El Director/a o Directores de Académicos responsables de Grado, Máster y Doctorado.

Un representante por cada rama de conocimiento, con preferencia de aquéllos docentes que tengan responsabilidades de gestión en un título oficial de Grado, Máster o Doctor.

Un representante del Servicio de Gestión Académica, que hará las labores de Secretario/a. e)

Un representante del Servicio de Doctorado, Posgrado y Formación Continua.

Representantes de los estudiantes de Grado, Máster y Doctor en número igual o superior al veinticinco por ciento de los miembros integrantes de la Comisión.

2. Las funciones de la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad son:

Coordinar los criterios de actuación de las Comisiones de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de los Títulos con el fin de que se garantice la aplicación de criterios uniformes.

Resolver los recursos planteados ante las COTRARET.

Pronunciarse sobre aquellas situaciones para las que sea particularmente consultada por las COTRARET.

Resolver las propuestas de reconocimiento informadas por las COTRARET.

3. La Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad creará las condiciones para que los procedimientos de transferencia y reconocimiento de créditos sean conocidos por todos los estudiantes desde el mismo momento en el que inician sus estudios de Grado o Máster.

4. La Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad, en Coordinación con la Unidad de Evaluación de la Calidad y con los Servicios de Gestión Académica y de Doctorado, Posgrado y Formación Continua, realizará un informe anual sobre el funcionamiento de las COTRARET y sobre sus posibles mejoras.

Art. 15. Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de los Títulos.

1. En cada órgano responsable de cada título oficial de Grado o Máster se constituirá una COTRARET, compuesta por cuatro miembros. En el caso de los Grados, los integrantes de la COTRARET serán el coordinador/a del (los) Programa(s) de Movilidad (Erasmus o SICUE); los otros tres miembros serán elegidos por la Junta de Facultad/Escuela, siendo uno miembros del PDI de las titulaciones de la Escuela/Facultad otro un representante de los estudiantes y otro un miembro del PAS.

En el caso de los títulos oficiales de Máster la elección de los integrantes de la COTRARET la realizará la Comisión Académica, siendo tres docentes del título, uno de los cuales deberá ser el encargado de la gestión de la movilidad de los estudiantes, y el otro un estudiante. Los miembros de las COTRARET se renovarán cada dos años, menos el representante de los estudiantes que lo hará anualmente. En caso de no haber candidato de los estudiantes en la Junta de Facultad/Escuela o en la Comisión Académica, éste será propuesto de entre los miembros de la Delegación de Estudiantes de la Facultad/Escuela o de Tercer Ciclo. Las Facultades/Escuelas podrán ampliar el número de miembros de estas Comisiones en función de las titulaciones que se impartan en los mismos, ampliación que deberá ser aprobada por la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad.

2. Las COTRARET deberán reunirse al menos una vez cada curso académico, celebrando cuantas reuniones adicionales se consideren necesarias.

3. La Universidad de Salamanca creará las condiciones necesarias para que en las Comisiones de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de los Títulos se empleen criterios que sean compatibles con la importancia que deben tener los resultados del aprendizaje y las competencias a adquirir por los alumnos. Con este fin se propiciará que formen parte de las COTRARET fundamentalmente personas que acrediten una formación adecuada en todo lo relativo al Espacio Europeo de Educación Superior y, sobre todo, a la aplicación del crédito ECTS como instrumento para incrementar la movilidad tanto internacional como dentro de España o de la misma Universidad de Salamanca.

Art. 16. Solicitudes y actuaciones para el reconocimiento de créditos.

1. Los expedientes de reconocimiento de créditos se tramitarán a solicitud del interesado, quien deberá aportar la documentación justificativa de los créditos obtenidos y su contenido académico, indicando la/s asignatura/s que considere superadas.

2. Las solicitudes de reconocimiento de créditos tendrán su origen en asignaturas realmente cursadas y superadas; en ningún caso se referirán a asignaturas previamente reconocidas, convalidadas o adaptadas.

3. Los Servicios de Gestión Académica y de Servicio de Doctorado, Posgrado y Formación Continua de la Universidad fijarán el modelo de solicitud y la documentación que se ha de acompañar a la misma.

4. Las solicitudes se presentarán en la Facultad/Escuela en el que se tenga que matricular el estudiante, en los plazos que se establezcan al efecto, que en general coincidirán con los plazos de matrícula.

5. Corresponderá a cada COTRARET elevar a la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Universidad la propuesta de reconocimiento, que además de los créditos reconocidos tendrá que relacionar las asignaturas que el estudiante no deberá cursar, así como su calificación de acuerdo con lo establecido en este Reglamento.

6. Cualquier denegación de solicitud de reconocimiento de créditos deberá ser debidamente motivada.

7. Una COTRARET, cuando lo estime conveniente por la especial complejidad del reconocimiento de créditos, podrá solicitar el asesoramiento de especialistas en la materia, sin que en ningún caso su parecer sea vinculante.

Art. 17. Solicitudes y procedimiento para la transferencia de créditos.

1. Los expedientes de transferencia de créditos se tramitarán a petición del interesado. A estos efectos, los estudiantes que quieran cursar un Grado o un Máster, mediante escrito dirigido al

Decano/a o Director/a de la Facultad/Escuela responsable del Grado, o al Director/a del Máster, y en los plazos que se establezcan para la matrícula, indicarán si han cursado anteriormente otros estudios oficiales sin haberlos finalizado, aportando, en caso de no tratarse de estudios oficiales de la Universidad de Salamanca, la documentación justificativa que corresponda.

2. La Facultad/Escuela responsable de la gestión administrativa del título oficial de Grado o Máster resolverá y, en su caso, realizará la correspondiente anotación en su expediente.

Art. 18. Anotación en el expediente académico.

Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursados en cualquier universidad, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en el expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, previo abono de los precios públicos que, en su caso, establezca la Comunidad Autónoma en la correspondiente norma reguladora.

Disposición Final

Única. Entrada en vigor.

Las presentes normas entrarán en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca y serán de aplicación a los títulos regulados por el R.D. 1393/2007.

Disposición Transitoria

Única. Reconocimiento de créditos de una titulación actual en extinción a un título de Grado.

1. Los estudiantes que hayan comenzado estudios conforme a anteriores sistemas universitarios podrán acceder a las enseñanzas de Grado previa admisión por la Universidad de Salamanca conforme a su normativa reguladora y lo previsto en el R.D. 1393/2007.

2. En caso de extinción de una titulación diseñada conforme a sistemas universitarios anteriores por implantación de un nuevo título de Grado, la adaptación del estudiante al plan de estudios de éste último implicará el reconocimiento de créditos superados en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las asignaturas cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios de la titulación de Grado. Cuando tales competencias y conocimientos no estén explicitados o no puedan deducirse se tomarán como referencia el número de créditos y/o los contenidos de las asignaturas cursadas.

3. Igualmente se procederá al reconocimiento de las asignaturas cursadas que tengan carácter transversal.

4. Para facilitar el reconocimiento, los planes de estudios conducentes a los nuevos títulos de Grado contendrán una tabla de correspondencia de conocimientos en la que se relacionarán las asignaturas del plan o planes de estudios en extinción con sus equivalentes en el plan de estudios de la titulación de Grado, en función de los conocimientos y competencias que deben alcanzarse en éste último.

5. En los procesos de adaptación de estudiantes de los actuales planes de estudio a los nuevos planes de los títulos de Grado deberá garantizarse que la situación académica de aquellos no resulte perjudicada.

Disposición Derogatoria

Única.

Con la entrada en vigor de este Reglamento se derogan la "Instrucciones sobre Convalidación y Reconocimiento de Créditos en los Programas Oficiales de Posgrado", aprobadas por Acuerdo de la Comisión Provisional de Posgrado de la Universidad el 26 de enero de 2007, y modificadas por Acuerdo de la Comisión de Doctorado y Posgrado de 18 de julio de 2007.

Anexo I

Catálogo de actividades universitarias, culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación por las que se reconocen créditos para el curso 2009-2010.

El reconocimiento de créditos se efectuará con relación a las actividades que se indican a continuación, hayan sido o no cursadas en la Universidad de Salamanca:

1. Haber formado parte activa de alguna Organización No Gubernamental (ONG) que desarrolle actividades relacionadas con la solidaridad, y que con antelación haya firmado un convenio con la Universidad en el que, al menos, quede constancia de la voluntad de colaborar en la formación de estudiantes facilitándoles los servicios e integración suficientes, así como de extender el oportuno informe cuando le fuera solicitado. A este respecto se hará público el listado actualizado de ONGs que colaboran con la Universidad de Salamanca en este programa. El estudiante que lo desee y que se encuentre en alguna de esas circunstancias, podrá solicitar un máximo de tres créditos ECTS por cada curso académico.

La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado y favorable del representante legal de la ONG, y con el visto bueno del Vicerrector de Estudiantes.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

2. Haber formado parte activa de la Delegación de Estudiantes del Centro o de Tercer Ciclo al que pertenecen, y haber desempeñado de forma significativa actividades asociativas, culturales o participativas con sus compañeros, o haber desempeñado funciones de representación en la Junta de Centro o comisiones delegadas, o en el Consejo de un Departamento o Instituto Universitario del que reciba docencia.

El estudiante que lo desee, y se encuentre en alguna de las circunstancias reseñadas, podrá solicitar el reconocimiento de un máximo de tres créditos ECTS por cada curso académico

La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado y favorable del Decano/Director del Centro (en su caso del Director del Departamento o Instituto Universitario), y otro igualmente detallado y favorable del Presidente de la Delegación de Estudiantes del Centro o de Tercer Ciclo, debidamente visado por el Presidente del Consejo de Delegaciones, todos de la Universidad de Salamanca.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

3. Haber formado parte activa de alguna de las Asociaciones de Estudiantes reconocidas por el Consejo de Asociaciones de la Universidad de Salamanca, y que demuestren haber incentivado el asociacionismo entre sus compañeros.

El estudiante que lo desee, y se encuentre en alguna de esas circunstancias, podrá solicitar un máximo de tres créditos para cada curso académico.

La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado y favorable del Presidente del Consejo de Asociaciones de la Universidad de Salamanca y con el visto bueno del Vicerrector de Estudiantes.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

4. Haber formado parte activa, como representantes, en el Claustro, Consejo de Gobierno, Comisión Permanente u otras Comisiones Delegadas de Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca.

El estudiante que lo desee, y se encuentre en alguna de esas circunstancias, podrá solicitar un máximo de tres créditos por cada curso académico.

La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado y favorable de la Secretaria General que demuestre una correcta participación del estudiante en los mencionados órganos de gobierno de la Universidad de Salamanca.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

5. Haber formado parte activa de alguna asociación cultural universitaria debidamente reconocida. El estudiante podrá solicitar un máximo de tres créditos por cada curso académico.

La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado del Vicerrector de Estudiantes.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

6. Haber expuesto en la Sala Permanente de Arte Experimental. El estudiante, que haya expuesto en dicha Sala y así lo desee, podrá solicitar un máximo de tres créditos por cada curso académico.

La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado del Vicerrector de Estudiantes y Extensión Universitaria, otro igualmente detallado del Director del Servicio de Actividades Culturales, y otro de la Facultad de procedencia.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

7. Haber participado en actividades de voluntariado reconocidas por la USAL. El estudiante que haya realizado dichas actividades, y lo desee, podrá solicitar un máximo de tres créditos ECTS por cada curso académico. La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado y favorable del Director del Servicio de Asuntos Sociales.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

8. Haber participado en el Programa Mentor de su Facultad como alumno mentor. El estudiante que haya realizado estas actividades de tutorización dentro del sistema establecido en cada Facultad, y que así lo desee, podrá solicitar el reconocimiento de créditos ECTS por la labor realizada. La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado y favorable del Decano de la Facultad que mencione expresamente el número estimado de horas de trabajo que el estudiante ha invertido en su actividad como mentor, incluyendo todos los aspectos: formación como mentor, reuniones con el profesor tutor, sesiones de tutorías con los alumnos tutorados, etc. El número de créditos ECTS a reconocer dependerá de la carga de trabajo que el Plan de Acción Tutorial de cada Facultad asigne a los alumnos mentores y se calculará a razón de 1 ECTS por cada 25 horas de trabajo, siempre con un máximo de 3 ECTS por cada curso académico. Será necesario también un visto bueno del Vicerrector de Estudiantes.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

9. Haber participado de forma continuada en las actividades de captación (charlas en IES, Jornadas de Puertas Abiertas, etc.) coordinadas por el Servicio de Orientación al Universitario. El estudiante que haya realizado estas actividades, y que así lo desee, podrá solicitar el reconocimiento de créditos ECTS por la labor realizada. La solicitud ha de venir acompañada de un informe detallado y favorable de la Dirección del Servicio de Orientación al Universitario que mencione expresamente el número estimado de horas de trabajo que el estudiante ha invertido en la actividad de captación de alumnos. El número de créditos ECTS a reconocer dependerá de la carga de trabajo realizada y se calculará a razón de 1 ECTS por cada 25 horas de trabajo, siempre con un máximo de 3 ECTS por cada curso académico. Será necesario también un visto bueno del Vicerrector de Estudiantes.

El informe siempre debe ser emitido a la conclusión del curso académico a que se refiere la solicitud.

10. Haber colaborado en proyectos de investigación ejecutados por personal docente e investigador de la Universidad de Salamanca. Las condiciones de las colaboraciones deberán ser aprobadas por la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos del Centro en el que se desarrollen las investigaciones y deberán ser incluidas en este "Catálogo anual de actividades universitarias, culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación por las que se reconocen créditos". En el caso de colaboraciones en calidad de participantes de uno o varios proyectos de investigación, las condiciones de participación en dichos proyectos deberán haber sido aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca. El número de créditos ECTS a reconocer dependerá de la carga de trabajo realizada y se calculará a razón de 1 ECTS por cada 25 horas de trabajo, siempre con un máximo de 3 ECTS por cada curso académico.

11. Haber colaborado en las acciones del Sistema de Garantía de Calidad de un título oficial de Grado, Máster o Doctor.

5.-PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios

El temario presentado es extenso, con objeto de cubrir adecuadamente todos los aspectos relacionados con el estudio del cáncer en una evolución experimental, metodológica y conceptual que va desde el nivel molecular hasta el nivel clínico. Esta aproximación didáctica requiere inicialmente el estudio de los genes implicados en procesos tumorales para completarse después con el estudio funcional de las proteínas producto de aquellos genes y la aplicación de esos conocimientos en el ámbito clínico. Dentro de un programa de 60 créditos ECTS, ese planteamiento requiere la disponibilidad de cursos que aborden tanto (i) el estudio de los genes implicados en procesos tumorales como (ii) el análisis bioquímico y funcional de los productos de los distintos genes implicados en tumorigénesis o (iii) la aplicación a nivel clínico (en diagnóstico, pronóstico y tratamiento) de los nuevos conocimientos básicos sobre genes y proteínas tumorales que se han acumulado en las últimas tres décadas.

La metodología docente implica la oferta de una variedad de contenidos teórico-prácticos además de metodológicos. Con vistas a cubrir estos objetivos didácticos y de facilitar al alumno la suficiente variedad de temas, el programa presentado consta de (1) un bloque inicial de cursos, centrado en temas relacionados con la biología celular y molecular del cáncer, da paso a (2) otro bloque de cursos centrado en el uso de esos conocimientos básicos a nivel de diagnóstico y pronóstico y tratamiento del cáncer, con cursos que analizan la genética, desarrollo, patología y la Clínica de diversos tumores sólidos o hematológicos humanos. (3) Finalmente, se ofrece también formación fundamentalmente experimental, concretada en un PRACTICUM, que debe aportar los conocimientos básicos de técnicas instrumentales requeridas para llevar a cabo trabajo a nivel predoctoral en el Centro de Investigación del Cáncer, así como conocimientos especializados de Bioinformática y su uso en el análisis de problemas relacionados con el cáncer, para concluir con cursos prácticos sobre el uso de técnicas citogenéticas o de citometría de flujo en el estudio de procesos tumorales.

El carácter eminentemente práctico de la asignatura obligatoria experimental (PRACTICUM) implica que el alumno/a desarrolle la misma en el laboratorio bajo la supervisión y enseñanza directos del profesor responsable (remítase el lector al Descriptor correspondiente). 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 ó 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. La propuesta inicial, desarrollada en el Descriptor, se mantendrá íntegra los dos primeros cursos de impartición del Máster "Biología y Clínica del Cáncer" (años académicos 2010-2011 y 2011-2012). En los cursos sucesivos se podrán introducir cambios de temas, modificaciones y actualizaciones de los mismos a discreción/evaluación de la Comisión Académica del Máster

El título de Máster, tendrá un contenido de 60 créditos (ECTS), 30 por cada uno de los 2 semestres en que está dividido. El total de créditos, comprende toda la formación teórica y práctica que el alumno deba adquirir, es decir, todo el trabajo personal de su proceso de aprendizaje, que engloba: horas lectivas, horas de estudio y elaboración de trabajos y prácticas.

Tabla 5.1.1 Distribución del plan de estudios en créditos, por tipo de materia:

TIPO DE MATERIA	Nº créditos ECTS
Obligatorias	24
Optativas	24
Prácticas Externas	0
Trabajo Fin de Máster	12
CRÉDITOS TOTALES.....	60

La Comisión Académica, coordinará la actividad docente entre las diferentes asignaturas obligatorias y optativas y los profesores que las imparten. Esta misma Comisión garantiza que no existen reiteraciones o lagunas en los contenidos presentados.

Mecanismos de Coordinación Docente

El Sistema Interno de Garantía de Calidad *Instituto Universitario IBMCC* tiene previsto el establecimiento de mecanismos de coordinación docente para el Máster ofertado. En este sentido dispone de un procedimiento de Planificación y Desarrollo de la Enseñanza que tiene por objeto establecer el modo por el cual el *IBMCC* garantiza que las enseñanzas que oferta se realizan de acuerdo con las previsiones realizadas, para lo que planifica e implanta sus programas formativos de modo que los estudiantes consigan alcanzar los objetivos definidos en cada una de las asignaturas que curse.

La Comisión Académica del Título será la encargada de elaborar y revisar año a año el Plan de Organización Docente (POD), así como aprobar y coordinar los programas de las asignaturas de sus áreas de conocimiento (dicha Comisión está formada por miembros de las dos áreas de conocimiento que aplican a nuestro Máster) y, de modo general, evaluar la calidad de la docencia de los estudios de este Máster.

En consecuencia, antes del inicio del periodo de matrícula de cada curso académico, la Junta del *IBMCC* y la Comisión Académica del Título comprobarán la existencia de un documento estandarizado de Guía Académica del Título con las correspondientes referencias a las diferentes asignaturas que la componen *quedando reflejado todo esto en su pagina web <http://www.cicancer.org/masterbio.php>*, donde se recogen los siguientes elementos básicos, sugeridos por el Vicerrectorado de Calidad y Nuevas Tecnologías:

- El personal académico responsable de la materia o asignatura y en su caso personal colaborador.
- La definición de los objetivos del programa formativo.
- Las características de la materia o asignatura en cuanto a número de créditos, distribución entre teoría y práctica, periodo en el que se imparte, relación con los objetivos del programa formativo y con otras asignaturas, etcétera.
- Los objetivos de las materias o asignaturas.
- El contenidos del programa de las asignaturas o materias incluyendo las prácticas asignadas.
- La metodología de enseñanza-aprendizaje.
- Los métodos y criterios de evaluación del aprendizaje.
- La bibliografía y fuentes de referencia.
- Las recomendaciones para cursar la materia o asignatura.

La comisión Académica del Título se responsabilizará de la difusión de la información académica concretamente en ese título

Tabla 5.1.2. Resumen de las Materias y Distribución de los créditos (ETS) del Máster en Biología y Clínica del Cáncer

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	TIPO	SEMESTRE	SEMANA	ECTS
Practicum Biología y Clínica del Cáncer	OB	ANUAL	1-36	18
Introducción a la Biología Molecular del Cáncer	OB	Primero	1-3	3
Introducción a la Medicina Molecular del Cáncer	OB	Primero	1-3	3
Trabajo Fin de Máster	OB	Segundo	9-18	12
ASIGNATURAS OPTATIVAS				
Primer Semestre (Los alumnos deben elegir 3)	TIPO	SEMESTRE	SEMANA	ECTS
1. Análisis de proteínas mediante técnicas citómicas: aplicaciones en el estudio de la biología y Clínica del cáncer	OP	Primero	7-9	3
2. Apoptosis en el desarrollo y terapia del cáncer	OP	Primero	16-18	3
3. Inestabilidad cromosómica, cáncer, envejecimiento y cohesinopatías	OP	Primero	7-9	3
4. Citogenética Molecular en Oncología	OP	Primero	8-11	3
5. Modelos de cáncer en ratones	OP	Primero	15-17	3
6. Regulación de la mitosis, checkpoints y cáncer	OP	Primero	12-14	3
ASIGNATURAS OPTATIVAS				
Segundo Semestre (Los alumnos deben elegir 5)	TIPO	SEMESTRE	SEMANA	ECTS
1. Bases moleculares de la variabilidad tumoral: Genes modificadores de la susceptibilidad y progresión del cáncer	OP	Segundo	12-14	3
2. Bioinformática aplicada a Biología Integrativa y de Sistemas en cáncer.	OP	Segundo	1-3	3
3. Células madre de la Médula ósea. Características y su posible papel en el desarrollo de neoplasias	OP	Segundo	4-6	3
4. Mecanismos de supresión tumoral	OP	Segundo	2-5	3
5. Crecimiento, división celular y cáncer	OP	Segundo	8-11	3
6. Farmacocinética Clínica de medicamentos utilizados en oncología	OP	Segundo	12-15	3
7. Mecanismos que regulan la angiogénesis: Papel en el	OP	Segundo	12-14	3

desarrollo de los tumores				
8. Nuevos tratamiento en Hemopatías: del laboratorio a la Clínica	OP	Segundo	1-4	3
9. Oncogenes Ras y la superfamilia de GTPasas pequeñas celulares	OP	Segundo	1-18	3
10. Patología Molecular de los sarcomas	OP	Segundo	9-11	3
11. Regulación de la expresión génica y control del crecimiento en células normales y tumorales	OP	Segundo	4-8	3
12. Receptores con actividad quinasa en cáncer	OP	Segundo	1-8	3

*OB: Obligatoria

*OP: Optativa

Tabla 5.1.3. Relación de Asignaturas Optativas

Asignatura	Nº de créditos	Semestre
<i>“Modelos de cáncer en ratones”</i>	Optativa 3 ECTS	Primero
<i>“Inestabilidad cromosómica, cáncer, envejecimiento y cohesinopatías”</i>	Optativa 3 ECTS	Primero
<i>“Apoptosis en el desarrollo y terapia del cáncer”</i>	Optativa 3 ECTS	Primero
<i>“Análisis de proteínas mediante técnicas citómicas: aplicaciones en el estudio de la biología y Clínica del cáncer”</i>	Optativa 3 ECTS	Primero
<i>“Regulación de la mitosis, checkpoints y cáncer”</i>	Optativa 3 ECTS	Primero
<i>“Mecanismos de supresión tumoral”</i>	Optativa 3 ECTS	Primero
<i>“Receptores con actividad quinasa en cáncer”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Patología Molecular de los sarcomas”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Oncogenes Ras y la superfamilia de GTPasas pequeñas celulares”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Bioinformática aplicada a Biología Integrativa y de Sistemas en cáncer”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Citogenética Molecular en Oncología.”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Nuevos tratamiento en Hemopatías: del laboratorio a la Clínica”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Bases moleculares de la variabilidad tumoral: Genes modificadores de la susceptibilidad y progresión del cáncer”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>Mecanismos que regulan la angiogénesis: Papel en el desarrollo de los tumores</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Células madre de la Médula ósea. Características y su posible papel en el desarrollo de neoplasia”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Farmacocinética Clínica de medicamentos utilizados en oncología”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Regulación de la expresión génica y control del crecimiento en células normales y tumorales”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo
<i>“Crecimiento, división celular y cáncer”</i>	Optativa 3 ECTS	Segundo

Desde los pasos iniciales de elaboración del Título, se establecieron mecanismos de Coordinación docente, basados en el trabajo de la Comisión de Elaboración del Título.

Este proyecto fue debatido en profundidad y consecuentemente modificado para excluir asignaturas redundantes por reuniones sucesivas de la comisión, que finalmente solicitó un descriptor para cada una de las asignaturas aprobadas a los potenciales profesores responsables.

Con esta experiencia acumulada, se mantendrán los mecanismos de coordinación docente entre las diferentes asignaturas obligatorias y optativas y los profesores. La Comisión Académica asegurará que no existan reiteraciones en los contenidos y que el programa funcione correctamente. Se mantendrán reuniones periódicas (trimestrales) para cumplir estos objetivos.

Trabajo Fin de Máster

Carácter obligatorio (12 créditos).

Presentación / Resumen (escrita y oral) de la actividad experimental derivada del *Practicum* evaluada por un tribunal propuesto anualmente por la Comisión Académica del Máster.

El objetivo principal de la Comisión Académica, será la de apoyo y coordinación docente, para el cumplimiento de las directrices educativas de capacitación y formación universitaria y se encargará del cumplimiento del ejercicio de los derechos y obligaciones académicas de docentes y estudiantes.

Algunas de las actividades complementarias, serán en inglés (seminarios). Los alumnos, opcionalmente, podrán utilizar el español o el inglés en sus trabajos (de asignaturas), o en su Trabajo Fin de Máster, así como en sus presentaciones.

5.2. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

En el Máster Universitario en Biología y Clínica del Cáncer no se establecen acciones de movilidad específicas. De hecho no está previsto que se produzca la movilidad de los estudiantes durante el mismo ya que no es necesario para alcanzar las competencias previstas.

No obstante lo anterior, si en un futuro se firmaran convenios de movilidad, estos se atenderían a la normativa general sobre esta materias que se estableció en el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca en Diciembre de 2007 en el que se aprobaron unas normas generales sobre movilidad internacional de estudiantes, que en particular recogen:

1.- El reconocimiento de estudios en Másteres Oficiales cursados en una universidad extranjera, se regirá por las siguientes normas:

1.1. El alumnado podrá reconocer hasta el 50% de los créditos del Máster, cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el compromiso de estudios fijado previamente con la persona responsable, con el visto bueno de su tutor y la autorización de la Comisión Académica del Máster Oficial. Dicha propuesta se enviará a la Comisión de Doctorado y Postgrado para su resolución final.

2.- La convalidación de estudios de Tercer Ciclo regulados por el RD. 778/1998, cursados en una Universidad extranjera se regirá por las siguientes normas:

2.1. Si el alumnado va a cursar créditos de su período de docencia, podrá convalidar hasta los 20 créditos obligatorios cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el Acuerdo de Estudios (Learning Agreement) fijado previamente con el Coordinador Internacional del Centro, con el visto bueno de su Tutor dentro del Programa de Doctorado y la autorización del Departamento responsable del Programa. El reconocimiento de estos créditos se hará a través del sistema ECTS y su equivalencia en horas. La propuesta del Coordinador, previo acuerdo con el Tutor y con el informe del Departamento, se elevará a la Comisión Internacional del Centro, que emitirá su informe y lo enviará a la comisión de Doctorado para su resolución final. A tal efecto la Comisión Internacional del Centro incluirá un representante del Departamento (o Departamentos) Correspondiente.

2.2. Si el alumnado va a cursar créditos de su período de investigación podrá convalidar hasta los 12 créditos conforme al Reglamento de Tercer Ciclo y Doctorado. El reconocimiento de estos créditos se hará a través de las siguientes fases: 1) El alumnado presentará al Coordinador Internacional del Centro un proyecto de trabajo dentro del primer mes de estancia en la Universidad de destino para su aprobación por el Tutor. 2) El

Coordinador Internacional del Centro recabará un informe al Coordinador Internacional o, en su caso, al Tutor de la universidad de destino sobre el trabajo realizado por el alumnado, antes de finalizar el primer semestre. Este informe habrá de ser remitido al Tutor de la Universidad de Salamanca para su aprobación. 3) Al regreso de la Universidad de destino el alumnado someterá su trabajo de investigación al procedimiento ordinario regulado por el Reglamento de Tercer Ciclo de la Universidad de Salamanca.

3.- La movilidad internacional para la realización de la Tesis Doctoral está amparada por estas Normas, siempre que el estudiante se encuentre vinculado a la Universidad de Salamanca, la aprobación de la movilidad internacional y la eventual concesión de una beca de movilidad.

5.3. Descripción detallada de módulos o materias de enseñanza-aprendizaje

En las siguientes páginas, se detallan las asignaturas obligatorias y optativas que los alumnos cursarán, para obtener el Título de Máster en Biología y Clínica del Cáncer

Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del Título, se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

- 0-4,9: Suspenso (SS)
- 5,0-6,9: Aprobado (AP)
- 7,0-8,9: Notable (NT)
- 9,0-10: Sobresaliente (SB)

En la Página web de este máster se podrá encontrar toda la información general necesaria para cualquier persona. Sólo los alumnos matriculados, podrán acceder a la información en extenso de cada asignatura.

“DESCRIPTORES DE LAS ASIGNATURAS DEL MÁSTER “BIOLOGÍA Y CLÍNICA DEL CÁNCER”

En las siguientes páginas se describen los contenidos (datos, profesorado, objetivos, Metodología, distribución del tiempo, evaluación, programa, horario, plan de clases y tutorías) que conforman el Descriptor de las asignaturas propuestas en el siguiente orden:

Asignaturas Obligatorias
Asignaturas Optativas

Nota informativa: La página web del Máster Biología y Clínica del Cáncer (<http://www.cicancer.org/Máster>) está en construcción

“ASIGNATURAS OBLIGATORIAS”

PROGRAMA

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE CARÁCTER GENERAL

“Practicum Biología y Clínica del Cáncer”

• Datos

- **Denominación:**

Practicum Biología y Clínica del Cáncer

- **Carácter:**

Obligatorio

- **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

- **Número de créditos ECTS:**

18 ECTS

- **Numero de horas de trabajo del alumno:**

450 horas

- **Unidad Temporal**

Anual. Desde Septiembre a Mayo de cada año académico (excluyendo las horas dedicadas a las demás asignaturas del Máster)

- **Requisitos previos:**

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

- **Idioma(s) en que se imparte:**

Castellano e Inglés

- **Página web de la asignatura:**

<http://www.cicancer.org/Máster/practicumbiologíayclínicadelcancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral. (Teórico-Práctica)	60 hs /Presencial	CG3.- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Prácticas	350 hs/Presencial	CG4.- Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar su formación teórico-práctica de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. En este contexto es importante que el estudiante desarrolle las siguientes capacidades:
Exposición y discusión en seminarios	10 hs/Presencial	CG2.- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos
Tutorías (atención personalizada)	10 hs	CG3.- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Consulta y análisis de fuentes documentales	19 hs	CG1.- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer
Evaluación	1 h	
Total	450 hs (18 ECTS)	

• **Objetivos 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.

Objetivos de contenidos:

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

• **Metodología**

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

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

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

• **Evaluación.**

Evaluación de la participación en el desarrollo experimental encargado, de los resultados obtenidos en las sesiones prácticas, de las habilidades técnicas adquiridas y la participación en los seminarios del grupo (90% de la nota final)

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

• **Programa de la asignatura**

Temas de trabajo experimental para el alumno/a en el *Practicum*:

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 ó 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. La propuesta inicial, desarrollada a continuación, se mantendrá íntegra los dos primeros cursos de impartición del Máster "Biología y Clínica del Cáncer" (años académicos 2010-2011 y 2011-2012). En los cursos sucesivos se podrán introducir cambios de temas, modificaciones y actualizaciones de los mismos a discreción de la Comisión Académica del Máster.

-El papel de las células madre tumorales en la biología tumoral y en oncología translacional.
Profesor responsable: Isidro Sánchez García. **Nº Alumnos:** 2.

-Desarrollo y caracterización de nuevos modelos murinos de inestabilidad cromosómica y su implicación en cáncer y envejecimiento. **Profesores responsables:** Alberto Martín Pendás y Elena Llano Cuadra. **Nº Alumnos:** 2.

-Proteína-quinasa en respuesta a daño génico, muerte celular y diferenciación: mecanismos de señalización y su alteración en biología tumoral. **Profesor responsable:** Pedro Lazo-Zbikowski Taracena. **Nº Alumnos:** 2.

-Señalización por receptores de la familia ErbB en cáncer de mama. **Profesor responsable:** Atanasio Pandiella Alonso. **Nº Alumnos:** 1.

-Identificación del componente genético responsable de la influencia de las células madre sobre la respuesta al tratamiento del cáncer de mama. **Profesor responsable:** Jesús Pérez Losada. **Nº Alumnos:** 1.

-Citogenética molecular en oncología. **Profesor responsable:** Jesús María Hernández Rivas. **Nº Alumnos:** 1.

-Patología molecular de los sarcomas. **Profesor responsable:** Enrique de Alava Casado. **Nº Alumnos:** 1.

-Función y regulación de proteínas esenciales para la formación de ribosomas. **Profesora responsable:** Mercedes Dosil Castro. **Nº Alumnos:** 1.

-Fosfatasas implicadas en la regulación de la Mitosis en células humanas. **Profesora responsable:** María Sacristán Martín. **Nº Alumnos:** 1.

-Inestabilidad genética: Regulación de la replicación y tolerancia al daño en DNA. **Profesor responsable:** Andrés Avelino Bueno Núñez. **Nº Alumnos:** 1.

-Identificación de dianas moleculares de compuestos antitumorales. **Profesor responsable:** Sergio Moreno Pérez. **Nº Alumnos:** 1.

-Estructura y función de los oncogenes Ras y sus moléculas reguladoras. **Profesor responsable:** Eugenio Santos de Dios. **Nº Alumnos:** 1.

-Bioinformática y genómica funcional en cáncer y en análisis de oncogenes. **Profesor responsable:** Javier de las Rivas Sanz. **Nº Alumnos:** 1.

-Apoptosis y muerte celular en distintos sistemas biológicos, y su implicación en terapia antitumoral. **Profesor responsable:** Faustino Mollinedo García. **Nº Alumnos:** 2.

-Caracterización de células neoplásicas en enfermedades hematológicas y sus implicaciones Clínicas. **Profesor responsable:** Jesús San Miguel Izquierdo. **Nº Alumnos:** 2.

-Cáncer hereditario y modificadores epigenéticos en el tratamiento del cáncer. **Profesor responsable:** Rogelio González Sarmiento. **Nº Alumnos:** 3.

-Biología estructural y cáncer. **Profesor responsable:** José María de Pereda Vega. **Nº Alumnos:** 1.

-Caracterización de las alteraciones genéticas y de las vías de señalización implicadas en el desarrollo clonal y transformación neoplásica de células B de sujetos con linfocitosis B clonal (MBL) vs pacientes con leucemia linfática crónica (LLC). **Profesores responsables:** Alberto Orfao de Matos y Julia Almeida Parra. **Nº Alumnos:** 2.

-Muerte celular programada y su implicación en supresión tumoral y terapia contra el cáncer. **Profesor responsable:** Felipe Xosé Pimentel Muiños. **Nº Alumnos:** 1.

-Desarrollo de un programa de individualización posológica de doxorubicina en pacientes hematológicos. **Profesoras responsables:** María José García Sánchez y María del Mar Fernández de Gatta García. **Nº Alumnos:** 1.

-Mecanismos moleculares de C3G y su implicación en Leucemia Mieloide Crónica (LMC). **Profesora responsable:** Carmen Guerrero Arroyo. **Nº Alumnos:** 1.

-Estudio de los mecanismos moleculares de la supresión tumoral mediada por p53 en modelos animales. **Profesor responsable:** Dionisio Martín Zanca. **Nº Alumnos:** 1.

Seminarios:

Artículos a debate (específicos a cada línea de trabajo propuesta)

• **Bibliografía**

Específica de cada grupo de trabajo. Será proporcionada en cada caso por el profesor responsable de la asignatura correspondiente (remítase el lector al apartado *Programa de la Asignatura*). Se trata de una obtener una respuesta crítica en el alumnado en la que a partir de la propuesta inicial del profesor el alumno/a debe madurar y proponer referencias que reflejen su inmersión en el tema de trabajo propuesto.

• **Horarios de atención al alumno**

Disponibilidad del profesor responsable y de cada alumno/a (cada profesor responsable informará sobre su disponibilidad y consensuará dichos horarios con el[los] alumno[s] matriculado[s] en su asignatura).

• **Profesorado**

Profesores responsables:

ALAVA CASADO, Enrique de (Investigador, CSIC)
ALMEIDA PARRA, Julia (Profesora Titular, USAL)
BUENO NÚÑEZ, Andrés Avelino (Catedrático, USAL)
DOSIL CASTRO, Mercedes (Contratada Doctor Permanente, USAL)
FERNÁNDEZ DE GATTA GARCÍA, M^a del Mar (Profesora Titular, USAL)
GARCÍA SÁNCHEZ, M^a José (Catedrática, USAL)
GONZÁLEZ SARMIENTO, Rogelio (Catedrático, USAL)
GUERRERO ARROYO, Carmen (Contratada Doctor Permanente, USAL)
HERNANDEZ RIVAS, Jesús María (Profesor Titular, USAL)
LAZO-ZBIKOWSKI TARACENA, Pedro (Profesor de Investigación, CSIC)
LLANO CUADRA, Elena (Contratada Ramón y Cajal, USAL)
MARTÍN PENDÁS, Alberto (Científico Titular, CSIC)
MARTÍN ZANCA, Dionisio (Científico Titular, CSIC)
MORENO PÉREZ, Sergio (Profesor de Investigación, CSIC)
MOLLINEDO GARCÍA, Faustino (Profesor de Investigación, CSIC)
ORFAO DE MATOS, Alberto (Catedrático, USAL)
PANDIELLA ALONSO, Atanasio (Profesor de Investigación, CSIC)
PEREDA VEGA, José María de (Científico Titular, CSIC)
PÉREZ LOSADA, Jesús (Científico Titular, CSIC)
PIMENTEL MUIÑOS, Felipe Xosé (Científico Titular, CSIC)
RIVAS SANZ, Javier de las (Investigador, CSIC)
SACRISTÁN MARTÍN, María de la Paz (Contratada Doctor Permanente, USAL)
SAN MIGUEL IZQUIERDO, Jesús (Catedrático, USAL)
SÁNCHEZ GARCÍA, Isidro (Investigador, CSIC)
SANTOS DE DIOS, Eugenio (Catedrático, USAL)

Todo los funcionarios del CSIC señalados son personal investigador adscrito al Centro Mixto "Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer" USAL-CSIC y, por tanto, amparados por el convenio específico de colaboración docente suscrito entre ambos organismos (Noviembre de 2009).

“Introducción a la Biología Molecular del Cáncer”

• **Datos**

• **Denominación:**

Introducción a la biología molecular del Cáncer

• **Carácter:**

Obligatorio

• **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

• **Número de créditos ECTS:**

3 ECTS

• **Numero de horas de trabajo del alumno:**

75 horas

• **Unidad Temporal**

Semestral. Primer semestre del Calendario.

Requisitos previos:

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

• **Profesor responsable:**

Eugenio Santos.

• **Profesores que la imparten:**

Eugenio Santos.

Alberto Fernández Medarde

• **Idioma(s) en que se imparte:**

Castellano e Inglés

• **Página web de la asignatura:**

<http://www.cicancer.org/Máster/introducciónalabiologíamoleculardelcancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	12 hs	CE4 Los estudiantes comprenderán la relación entre desregulación del ciclo celular o apoptosis y cáncer
Prácticas	10 hs	CG4a- Los estudiantes desarrollarán su capacidad de comprensión y evaluación crítica de las publicaciones científicas especializadas sobre este campo.
Exposición y discusión en seminarios	20 hs	CE10- Los estudiantes serán capaces de integrar nuevos conocimientos en el campo (Biología Molecular del Cáncer) y desarrollar su capacidad de autoaprendizaje..
Tutorías (atención personalizada)	10 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	10 hs	CG4a- Los estudiantes desarrollarán su capacidad de comprensión y evaluación crítica de las publicaciones científicas especializadas sobre este campo.
Evaluación	3 hs	
Total	75 hs	

• **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 bloques temáticos. El primer bloque está centrado en aspectos generales de la biología tumoral. Un segundo bloque contiene información básica sobre los distintos genes implicados en procesos tumorales. El tercer bloque se refiere a la caracterización funcional, a nivel bioquímico y celular, de los productos de genes tumorales. Finalmente, el último bloque se centra en el uso de los conocimientos básicos anteriores a nivel clínicos para su aplicación en diagnóstico y pronóstico y tratamiento del cáncer.

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.

• **Metodología**

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

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

• **Evaluaciones**

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

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

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

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

Tema a tema

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

Bloque temático I: Biología tumoral básica.

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

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

Bloque Temático II: Oncogenes virales

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

Bloque Temático III: Oncogenes celulares

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

Bloque Temático IV: Genes supresores de tumores

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

Bloque Temático V: Genes implicados en susceptibilidad tumoral

- Genes de mantenimiento. Genes “Caretakers” y “Landscapeers”.

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 kinasa en eucariotas.
-

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

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

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

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

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

Bloque Temático X: Prevención y diagnóstico.

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

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

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

Seminarios:

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

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

• **Horarios de atención al público**

Horario de tutoría:

Presencial: Un cuatrimestre. Miércoles 13-14 pm

On line: A través de la página web del curso

“Introducción a la Medicina Molecular del Cáncer”

Datos

- **Denominación:**
Introducción a la medicina molecular del Cáncer.
- **Carácter:**
Obligatorio
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Primer semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
- **Profesor responsable:**
Rogelio González Sarmiento
- **Profesores que la imparten:**
Rogelio González Sarmiento
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Castellano
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/introducciónalamedicinamoleculardelcancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	20 hs	CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer CE4.- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.
Prácticas	15 hs	CE12 Los estudiantes reconocerán los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y principales bases de datos biomoleculares.
Exposición y discusión en seminarios	20 hs	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. CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar su formación teórico-práctica de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
Tutorías (atención personalizada)	8 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	10 hs	
Evaluación	2 hs	
Total	75 hs	

Objetivos de la asignatura

Definir: en extenso, aproximadamente una cara (máximo dos):

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.

• Metodología

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (18 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; la primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a los seminarios (10 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.

• 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).

• 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

- **Plan de clases**

Asignatura Semestral
Calendario: Primer Semestre.

- **Horarios de atención al público**

Horario de tutoría: Todos los días de 17 a 18h.

“Trabajo Fin de Máster”

• Datos

• Denominación:

Trabajo fin de Máster.

• Carácter:

Obligatorio

• Centro:

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

• Número de créditos ECTS:

12 ECTS

• Numero de horas de trabajo del alumno:

300 horas

• Unidad Temporal

Segundo semestre del Calendario.

• Requisitos previos:

Las diversas temáticas abordadas por los alumnos requerirán conocimientos en: Biología, Bioquímica, Biología Celular, Farmacia, Medicina, (y en algunos casos Ingeniería Informática). Además, el alumno deberá haber mostrado su aptitud en las asignaturas obligatorias especialmente, entre ellas, en el ‘*Practicum*’

• Idioma(s) en que se imparte:

Español: 50%

Inglés: 50%

• Página web de la asignatura:

<http://www.cicancer.org/Máster/trabajofindeMáster.php>

ACTIVIDAD	HORAS	COMPETENCIAS
<p>TAREAS: Búsqueda Bibliográfica Organización de información Confección de trabajo (escrito) Preparación de la Presentación</p>	280 hs	<p>CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer</p> <p>CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades</p> <p>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</p>
<p>Tutorías (atención personalizada)</p>	20 hs	<p>CG2- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos</p> <p>CE1 (Los estudiantes se iniciarán en el diseño de estrategias para generar nuevos ratones modificados genéticamente para intentar modelizar y estudiar tumores humanos concretos.</p> <p>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</p>
Total	300 hs	

<u>Línea de Investigación</u>	<u>Profesor</u>	<u>Nº de alumnos</u>
“El papel de las células madre tumorales en la Biología tumoral y en oncología transnacional”	Isidro Sánchez García	2
“Desarrollo y caracterización de nuevos modelos murinos de inestabilidad cromosómica y su implicación en cáncer y envejecimiento”	Pedro Lazo-Zbikowski Taracena	2
“Señalización por receptores de la familia ErbB en cáncer de mama”	Atanasio Pandiella Alonso	1
“Identificación del componente genético responsable de la influencia de las células madre sobre la respuesta al tratamiento del cáncer de mama”	Jesús Pérez Losada	1
“Citogenética molecular en oncología”	Jesús María Hernández Rivas	1
“Patología molecular de los sarcomas”	Enrique de Álava Casado	1
“Función y regulación de proteínas esenciales para la formación de ribosomas”	Mercedes Dosil Castro	1
“Fosfatasas implicadas en la regulación de la Mitosis en células humanas”	María Sacristán Martín	1
“Inestabilidad genética: Regulación de la replicación y tolerancia al daño en DNA”	Andrés Avelino Bueno Núñez	1
“Identificación de dianas moleculares de compuestos antitumorales”	Sergio Moreno Pérez	1
“Estructura y función de los oncogenes Ras y sus molecular reguladoras”	Eugenio Santos de Dios	1
“Bioinformática y genómica funcional en cáncer y en análisis de oncogenes”	Javier de las Rivas Sanz	1
“Apoptosis y muerte celular en distintos sistemas biológicos, y su implicación en terapia antitumoral”	Faustino Mollinedo García	2
“Caracterización de células neoplásicas en enfermedades hematológicas y sus implicaciones Clínicas”	Jesús San Miguel Izquierdo	2
“Cáncer hereditario y modificadores epigenéticos en el tratamiento del cáncer”	Rogelio González Sarmiento	3
“Biología estructural y cáncer”	José María de Pereda Vega	1
“Caracterización de las alteraciones genéticas y de las vías de señalización implicadas en el desarrollo clonal y transformación neoplásica de células B de sujetos con linfocitosis B clonal (MBL) vs pacientes con leucemia linfática crónica (LLC)”	Alberto Orfao de Matos y Julia Almeida Parra	2
“Muerte celular programada y su implicación en supresión tumoral y terapia contra el cáncer”	Felipe Xosé Pimentel Muiños	1
“Desarrollo de un programa de individualización posológica de doxorubicina en pacientes hematológicos”	María José García Sánchez y M^a Mar Fernández de Gatta García	1
“Mecanismos moleculares de C3G y su implicación en Leucemia Mieloide Crónica (LMC)”	Carmen Guerrero Arroyo	1
“Estudio de los mecanismos moleculares de la supresión tumoral mediada por p53 en modelos animales.”	Dionisio Martín Zanca	1

Objetivos de la asignatura

Trabajo final, elaborado por el propio alumno y bajo la dirección de su profesor tutor, sobre una temática relacionada con la Biología y Clínica del Cáncer. El trabajo supone la culminación de los conocimientos adquiridos a lo largo del Máster.

Objetivos relacionados:

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

• Metodología

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

• Evaluación

Memoria escrita y presentación oral ante un tribunal

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

• Contenidos

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

• Horarios de tutoría

Las tutorías se realizarán según conveniencia entre el profesor tutor y el alumno.

“ASIGNATURAS OPTATIVAS”

“Regulación de la Expresión Génica y Control del Crecimiento en Células Normales y Tumorales”

• Datos

- **Denominación:**

Introducción a la medicina molecular del Cáncer.

- **Carácter:**

Optativa

- **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

- **Número de créditos ECTS:**

3 ECTS

- **Numero de horas de trabajo del alumno:**

75 horas

- **Unidad Temporal**

Semestral. Segundo semestre del Calendario.

- **Requisitos previos:**

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

- **Profesor responsable:**

Mercedes Dosil Castro

- **Profesores que la imparten:**

Mercedes Dosil Castro

- **Idioma(s) en que se imparte:**

Castellano

- **Página web de la asignatura:**

<http://www.cicancer.org/Máster/regulacióndelexpresióngénicaycontroldelcrecimientoencélulasnormalesytumorales.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	11 hs	CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento
Prácticas	7hs	CG4c- Los estudiantes serán capaces de aplicar el método científico a las aproximaciones experimentales que se utilizan en la investigación oncológica
Exposición y discusión en seminarios	21-26 hs de preparación y de 15-20 de seminarios(en función del número de alumnos)	CG2- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos
Tutorías (atención personalizada)	3 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	10 hs	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
Evaluación	3hs	

Total	75 hs	
-------	-------	--

• **Objetivos de la asignatura**

Objetivos de contenidos:

- Adquirir conocimientos avanzados acerca de la maquinaria y de los mecanismos de regulación de la expresión génica en células eucarióticas.
- Conocer los eventos moleculares que causan alteraciones de la expresión génica en células transformadas y familiarizarse con las estrategias experimentales que estudian su papel en el establecimiento del fenotipo tumoral.
- Entender los fundamentos y significación de las técnicas de análisis de la expresión génica 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.

• **Metodología**

El curso será impartido durante un total de 10 semanas. Al principio del mismo habrá una sesión introductoria en la que se proporcionará información detallada acerca de las clases, seminarios, tutorías y evaluaciones.

La presentación de los contenidos se llevará a cabo mediante una combinación de clases teóricas, en 7 sesiones de 1.5 ó 2 horas, y de seminarios, en 10 sesiones de 2 horas cada uno. Las clases teóricas serán exposiciones didácticas impartidas por la profesora, en las que ésta proporcionará la información más básica de cada tema. Dicha información deberá ser comprendida y asimilada por el alumno con el objeto de que, posteriormente, pueda profundizar en aquellos aspectos que se le indique y en los contenidos que serán tratados en los seminarios. Para cada tema se proporcionará al alumno una lista de bibliografía y de *enlaces-web* recomendados. Los seminarios estarán dedicados a la exposición, análisis crítico y discusión de artículos científicos que describan descubrimientos importantes o aproximaciones experimentales de amplio uso en investigación. Cada alumno realizará una presentación oral de forma individual. Antes de cada seminario, tanto el encargado de la exposición como el resto de alumnos, deberán entregar a la profesora un breve informe acerca de la importancia de los resultados, idoneidad de las técnicas y originalidad del artículo que será objeto de discusión.

• **Evaluación**

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

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

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

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

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

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

Tema 2. Regulación de la transcripción génica en diferentes tipos celulares y en respuesta a estímulos externos. Regulación a nivel del nucleosoma y de secuencias de DNA

reguladoras. Heterocromatina. Establecimiento y mantenimiento de patrones de expresión génica. Cambios dinámicos transcripcionales (2 horas)

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

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

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

Seminarios:

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

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

- **Horarios de atención al público**

Horario de tutoría: todos los viernes de 16:00 a 19:00

“Citogenética Molecular en Oncología”

• Datos

- **Denominación:**
Introducción a la medicina molecular del Cáncer.
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Segundo semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
Jesús M. Hernández
- **Profesores que la imparten:**
Jesús M. Hernández
Paola Dal Cin
Juan L. García
Norma Gutiérrez
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Castellano e inglés (a demanda)
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/citogeneticamolecularenoncologia.php>
<http://hematologia.dep.usal.es/citogenetica/index.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	16 hs+48 horas de preparación de las clases teóricas	CE12- Los estudiantes reconocerán los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y principales bases de datos biomoleculares
Prácticas	20 hs	CE6- Los estudiantes sabrán reconocer las características clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y las aproximaciones terapéuticas.
Exposición y discusión en seminarios	6 hs+12 hs de preparación	CE9- Los estudiantes sabrán interpretar un estudio de FISH, un análisis no supervisado de microarrays (dendogramas, estudios de agrupación) y supervisado (SAM) aplicados a supuestos prácticos de enfermos con Cáncer.
Tutorías (atención personalizada)	3 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	10 hs+ 12 horas de preparación del examen final	CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar su formación teórico-práctica de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
Evaluación	1 hs	
Total	75 hs	

• Objetivos de la asignatura

Objetivos de contenidos:

- 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.

Conocer: 1. Las metodologías habituales en citogenética molecular: citogenética convencional, FISH, FISH multicolor, arrays de ADN, arrays de expresión y secuenciación del genoma completo. 2. Las alteraciones citogenéticas, numéricas (ganancias y pérdidas) o por alteraciones estructurales (traslocación, inversión) en los cromosomas y los genes implicados en esta enfermedad. 3. Qué miRNAs están implicados en los diferentes tipos de cáncer. 4. Los genes que experimentan un proceso de metilación o de acetilación y su relación con los diferentes tipos de cáncer. 5. Que el análisis del transcriptoma identifica procesos celulares responsables del desarrollo del cáncer y de la producción de metástasis. 6. El valor que tienen en el diagnóstico del cáncer el estudio de estas alteraciones. 7. Las limitaciones de estos estudios, con especial énfasis en cuáles de ellos están reconocidos a un nivel diagnóstico y cuáles están aún en fase experimental. 8. El uso en el pronóstico del cáncer de las alteraciones en el genoma y en el transcriptoma.

• Metodología

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (16 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada así como las presentaciones que se explicarán en estas sesiones teóricas. La primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos. Posteriormente se desarrollará el temario descrito en el apartado correspondiente.

Organización de los alumnos en grupos de trabajo que constarán de 3 alumnos por grupo y que deberán preparar una clase de las incluidas en el temario. Las clases seleccionadas se adaptarán a las características de los alumnos para facilitar su implicación en el estudio.

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

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

• Evaluación

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

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

Programa de la asignatura

Clases teóricas:

Tema 1. Introducción a la citogenética molecular. Historia, principales metodologías. Técnicas convencionales en citogenética molecular: el estudio cromosómico y la hibridación "in situ" fluorescente (HIS).

Tema 2. Nuevas metodologías de análisis genómico: HIS multicolor, hibridación genómica comparada y estudios de microarrays.

Tema 3. El estudio citogenético en el diagnóstico y pronóstico del cáncer. Principales aplicaciones.

Tema 4. Principales miRNA implicados en cáncer.

Tema 5. La citogenética molecular en el estudio de las leucemias agudas.

Tema 6. Contribución de la citogenética molecular al análisis de los síndromes mieloproliferativos y de los síndromes mielodisplásicos.

Tema 7. Alteraciones moleculares en los síndromes linfoproliferativos cónicos

Tema 8. El mieloma múltiple como ejemplo de análisis combinado de las metodologías de análisis citogenético y molecular.

Tema 9. Citogenética molecular de los linfomas

Tema 10. Citogenética molecular de los tumores de tejidos blandos

Tema 11. La problemática del estudio cromosómico de los tumores sólidos. Análisis molecular de los tumores epiteliales.

Tema 12. Contribución de los estudios genómicos al estudio de los carcinomas.

Tema 13. Análisis molecular de otros tumores sólidos: neuroblastoma, tumores del sistema nervioso central.

Tema 14. Estudio de la organización del núcleo en 3D

Tema 15. Estudios farmacogenéticos mediante microarrays.

Prácticas:

Práctica 1. Citogenética tumoral: cultivo, recolección y realización de preparaciones de células en metafase.

Práctica 2. Tinción, visualización y observación al microscopio.

Práctica 3. Preparación e hibridación de sondas específicas fluorescentes. Interpretación de los resultados.

Práctica 4. Hibridación de CGH arrays: marcado del ADN, hibridación y lectura de los datos.

Práctica 5. Interpretación de la hibridación de CGH arrays.

Seminarios:

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

• **Horarios de atención al público**

Horario de tutoría: Lunes de 13:00 a 14:00 h durante el primer trimestre del año.

“Apoptosis en el Desarrollo y Terapia del Cáncer”

• Datos

- **Denominación:**
Apoptosis en el desarrollo y terapia del Cáncer
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Primer semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
Faustino Mollinedo
- **Profesores que la imparten:**
Faustino Mollinedo
Colaboradores
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Castellano e inglés
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/apoptosiseneldesarrolloyterapiadelcancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	22 hs+2 horas de preparación de las clases teóricas	CE3 -Los estudiantes comprenderán la relación entre desregulación del ciclo celular o apoptosis y cáncer.
Prácticas	12 hs	CG3 - Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Exposición y discusión en seminarios	6 hs+3 hs de preparación	CG2 - Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos
Tutorías (atención personalizada)	2 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	22 hs+ 4.5 horas de preparación del examen final	
Evaluación	1.5 hs	
Total	75 hs	

• Objetivos de la asignatura

Objetivos de contenidos:

Comprender los mecanismos que regulan la muerte celular en los distintos sistemas biológicos con especial énfasis en células de mamífero y su implicación en patología.

Conocer los distintos tipos de muerte celular, en especial apoptosis, y los mecanismos implicados en la activación y regulación de la misma.

• Metodología

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (11 clases, 22 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; las primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a los seminarios (6 horas), en los que cada alumno o grupo (dependiendo del número de alumnos) expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club). Se establecerá un diálogo crítico evaluable.

Asistencia a las prácticas evaluables (12 horas organizados en 4 días) de realización de 4 prácticas en las que el alumno se familiarizará con las técnicas más utilizadas en la identificación de procesos de muerte celular, que tendrán lugar en el laboratorio nº 6 e instalaciones de Servicios generales del CIC.

Organización de los alumnos en grupos de trabajo para realizar pequeños proyectos de investigación experimental por parte de los alumnos en los que emplearán todas las técnicas aprendidas en las clases prácticas (20 h durante 4 días).

Elaboración de los resultados de los proyectos realizados y su presentación y discusión (2 h, 1 día).

• Evaluación

Examen final: tipo respuesta escrita (50% de la nota final).

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

Evaluación del proyecto realizado (30% de la nota final).

• Programa de la asignatura

Clases teóricas:

1) Tipos de muerte celular.

Tipo I de muerte celular, Apoptosis

Tipo II de muerte celular, Autofagia

Tipo III de muerte celular, Necrosis

Otros tipos de muerte celular (Anoikis)

Funciones fisiológicas de las distintas formas de muerte celular

Distintas formas de muerte en la patogénesis de la enfermedad

Muerte celular y senescencia

2) Bases moleculares y señalización en muerte celular.

Receptores, adaptadores y moléculas efectoras en apoptosis

Ruta extrínseca de señalización de apoptosis

Receptores de muerte

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

Ruta intrínseca de señalización de apoptosis

Formación de apoptosoma

Familia Bcl-2 de proteínas

Caspasas

IAPs

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

Eliminación de las células muertas

Señalización antiapoptótica

3) Estructuras subcelulares y muerte celular.

Membrana celular

Dominios de membrana rafts
Mitocondria
Retículo endoplásmico
Lisosomas

4) Apoptosis, metástasis y desarrollo tumoral.

Muerte celular en desarrollo
Muerte celular en sistema inmune
Muerte celular en desarrollo tumoral
Defectos en muerte celular y su implicación en metástasis
Infección viral y apoptosis
Oncogenes virales y apoptosis
Oncogenes celulares y apoptosis
Genes supresores de tumores y su implicación en apoptosis y cáncer

5) Apoptosis, células stem y cáncer.

Célula stem y apoptosis
Célula stem cancerosa y apoptosis

6) Apoptosis y resistencia a fármacos.

Resistencia intrínseca y extrínseca
Hipoxia y resistencia tumoral
Aproximaciones para vencer la resistencia a fármacos

7) Apoptosis como diana terapéutica.

Estrategia de inducción de apoptosis en la terapia anticancerosa
Rutas de señalización apoptóticas como dianas terapéuticas
Nuevos fármacos proapoptóticos

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

9) Implicación de distintas estructuras subcelulares en la terapia proapoptótica del cáncer.

Dominios de membrana rafts en terapia antitumoral
Procesos mitocondriales en terapia antitumoral
Stress de retículo endoplásmico y terapia antitumoral

10) Distintos tipos de muerte en la terapia antitumoral.

Apoptosis en terapia antitumoral
Autofagia en terapia antitumoral
Necrosis en terapia antitumoral

Prácticas:

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

Seminarios:

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

• **Horarios de atención al público**

Horario de tutoría: De 13-14 h, lunes y miércoles.

“Oncogenes Ras y la Superfamilia de GTPasas Pequeñas Celulares”

• Datos

- **Denominación:**

Oncogenes ras y la superfamilia de gtpasas pequeñas celulares.

- **Carácter:**

Optativa

- **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

- **Número de créditos ECTS:**

3 ECTS

- **Numero de horas de trabajo del alumno:**

75 horas

- **Unidad Temporal**

Semestral. Segundo semestre del Calendario.

- **Requisitos previos:**

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

- **Profesor responsable:**

Eugenio Santos

- **Profesores que la imparten:**

Eugenio Santos

Alberto Fernández Medarde

- **Idioma(s) en que se imparte:**

Castellano e inglés

- **Página web de la asignatura:**

http://www.cicancer.org/Máster/oncogenesrasylasuperfamiliadegtpasas_pequeñascelulare.php

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	12 hs+10 horas de preparación de las clases teóricas	CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento. CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer
Prácticas		
Exposición y discusión en seminarios	20 hs+10 hs de preparación	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.
Tutorías (atención personalizada)	10 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	10 horas de preparación del examen final	CG4a- Los estudiantes desarrollarán su capacidad de comprensión y evaluación crítica de las publicaciones científicas especializadas sobre este campo.
Evaluación	3 hs	
Total	75 hs	

• Objetivos de la asignatura

Este programa se propone proporcionar una visión global y especializada de la estructura, función y regulación de los distintos miembros de la superfamilia Ras de proteínas. Estas proteínas tienen una enorme relevancia en procesos tumorales y constituyen una de las familias de proteínas más estudiadas en biomedicina. Los genes y proteínas Ras han constituido un objeto prioritario de estudio desde que, a principios de los años 80 del pasado siglo, fueron aislados e identificados como los primeros oncogenes humanos responsables del desarrollo de procesos tumorales. El papel prioritario de los estudios sobre Ras en oncología se basa en: (1) su reconocimiento como los oncogenes más frecuentemente activados en cáncer humano, (2) su papel clave en los procesos de señalización que permiten internalizar e integrar gran variedad de señales extracelulares en las redes intracelulares de transducción de señales, y (3) su significación como los primeros miembros identificados de la gran superfamilia de GTPasas pequeñas, que ya abarca más de 150 miembros en células humanas, conociéndose ortólogos de las mismas conservados a lo largo de la evolución desde levaduras hasta mamíferos, pasando por gusanos (*C. elegans*), moscas (*Drosophila*) o roedores. El contenido de este curso incluirá una descripción inicial del proceso de descubrimiento y caracterización inicial de los mecanismos de activación oncogénica de estas proteínas.

Tras una caracterización de su actividad y propiedades a nivel bioquímico, se hará una caracterización detallada de los mecanismos de activación fisiológica de proteínas Ras mediante reguladores celulares positivos por intercambio de nucleótidos (miembros de las familias GEF de proteínas: guaninosine nucleotide exchange factors) o reguladores negativos (GAP, GTPase activating proteins). El estudio se completará a continuación con una caracterización detallada de las rutas de señalización celular conservadas a lo largo de la evolución que están mediadas por Ras. Se describirán específicamente los componentes y mecanismos reguladores que actúan upstream de Ras así como los efectores intracelulares (downstream) que transmiten al núcleo las señales elicidadas por proteínas Ras activadas. Los temas finales del curso se centrarán en las bases biológicas y Clínicas existentes para el desarrollo de estrategias anticancerosas basadas en neutralización de la acción de oncogenes Ras en las células tumorales.

Objetivos de contenidos:

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

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

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

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

• Metodología

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

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

• Evaluación

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

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

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

• Programa de la asignatura

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

Seminarios:

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

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

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

• Horarios de atención al público

Un cuatrimestre. Jueves 13-14 pm .On line: A través de la página web del curso

“Farmacocinética Clínica de Medicamentos Utilizados en Oncología”

• Datos

- **Denominación:**
Farmacocinética Clínica de medicamentos utilizados en oncología
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Segundo semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
M^a José García Sánchez
- **Profesores que la imparten:**
M^a José García Sánchez.
M^a del Mar Fernández de Gatta García
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Castellano.
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/farmacocinéticaClínicademedicamentosutilizadosenoncología.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	11 hs+10 horas de preparación de las clases teóricas	CG2- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos.
Prácticas	12 hs	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.
Exposición y discusión en seminarios	20 hs+2 hs de preparación	CG4b- Los estudiantes desarrollarán su capacidad crítica en el diseño, ejecución e interpretación de sus propios resultados experimentales. CE6- Los estudiantes sabrán reconocer las características clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y las aproximaciones terapéuticas.
Tutorías (atención personalizada)	5 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	3 horas de preparación del examen final	CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
Evaluación	2 hs	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

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

Objetivos de contenidos:

Conocer el comportamiento farmacocinético de los medicamentos utilizados en oncología así como los factores fisiopatológicos y clínicos que lo modifican.

Conocer las relaciones de la farmacocinética con la respuesta terapéutica mediante la utilización de modelos farmacocinéticos-farmacodinámicos (PK-PD) y su aplicación en la optimización de la terapia oncológica.

• **Metodología**

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (11 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; la primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a un seminario de introducción (2 horas) a un software informático que se utilizará en las clases prácticas

El alumno debe asistir a los seminarios (10 horas) en los que cada grupo (o alumno) expondrá un trabajo de investigación publicado, estableciéndose un diálogo crítico evaluable.

Asistencia a clases prácticas evaluables (12 horas organizadas en 4 días) que tendrán lugar en un aula de informática. En estas sesiones el alumno implementará modelos farmacocinéticos y los aplicará en la individualización de la posología.

• **Evaluación**

Asistencia y participación en clase (%): 25

Informe de prácticas (%): 25

Trabajo Individual (%): 25

Examen final: tipo respuesta escrita (25%)

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

Farmacocinética Clínica: fundamentos y aplicaciones.

Variabilidad interindividual en la quimioterapia del cáncer.

Criterios para la dosificación de medicamentos en oncología.

Estrategias farmacocinético-farmacodinámicas (PK/PD) para la optimización de la terapia en oncología.

Monitorización de fármacos en la quimioterapia del cáncer.

Interacciones de medicamentos en oncología.

Farmacocinética Clínica en oncología pediátrica.

Farmacocinética Clínica en oncología geriátrica.

Prácticas:

Cálculo de parámetros farmacocinéticos: ABC, Aclaramiento plasmático, semivida de eliminación, volumen aparente de distribución.

Introducción al uso de programas informáticos de farmacocinética Clínica

Implementación de modelos farmacocinéticos poblacionales de algunos medicamentos antineoplásicos a partir de información procedente de estudios clínicos.

Programación de pautas de dosificación individualizadas en distintos tipos de pacientes.

Seminarios:

Revisión bibliográfica de la farmacocinética de un medicamento, interpretando la información publicada en cuanto a factores fisiopatológicos y clínicos determinantes de su posología.

Cada alumno efectuará una exposición oral del trabajo, seguido de un debate entre todos sus compañeros. Esta actividad constituirá un criterio fundamental para la evaluación de su rendimiento.

• **Horarios de atención al público**

Horario de Tutoría: Durante Mayo, de 12 a 15 horas

“Inestabilidad Cromosómica, Cáncer, Envejecimiento y Cohesinopatías”

• Datos

- **Denominación:**

Inestabilidad cromosómica, cáncer, envejecimiento y cohesinopatías.

- **Carácter:**

Optativa

- **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

- **Número de créditos ECTS:**

3 ECTS

- **Numero de horas de trabajo del alumno:**

72 horas

- **Unidad Temporal**

Semestral. Primer semestre del Calendario.

- **Requisitos previos:**

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

- **Profesor responsable:**

Elena Llano Cuadra.

- **Profesores que la imparten:**

Elena Llano Cuadra.

Alberto Martín Pendás

- **Idioma(s) en que se imparte:**

Castellano e Inglés.

- **Página web de la asignatura:**

<http://www.cicancer.org/Máster/Inestabilidadcromosómicacáncerenvejecimientoycohesinopatías.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	10 hs+12 horas de preparación de las clases teóricas	<p>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</p> <p>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.</p> <p>CE11- Los estudiantes discriminarán entre causa y consecuencia mediante el empleo de la experimentación biológica.</p>
Prácticas		
Exposición y discusión en seminarios	20 hs+12 hs de preparación	<p>CG4c- Los estudiantes serán capaces de aplicar el método científico a las aproximaciones experimentales que se utilizan en la investigación oncológica</p> <p>CG4b- Los estudiantes desarrollarán su capacidad crítica en el diseño, ejecución e interpretación de sus propios resultados experimentales s.</p> <p>CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.</p>
Tutorías (atención personalizada)	6 hs	

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Consulta y análisis de fuentes documentales	10 horas de preparación del examen final	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.
Evaluación	2 hs	
Total	72 hs	

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.

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.

• Metodología

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

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

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

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

• Evaluación

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

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

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

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

• Programa de la asignatura

Clases teóricas:

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

Seminarios:

Artículos a debate:

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

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

• Horarios de atención al público

Horario de Tutoría: Miércoles de 12:00 a 14:00 horas

“Mecanismos de Supresión Tumoral”

• Datos

- **Denominación:**
Mecanismos de supresión tumoral.
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
70 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Primer semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
Pedro A. Lazo-Zbikowski Taracena.
- **Profesores que la imparten:**
Pedro A. Lazo-Zbikowski Taracena
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Castellano e Inglés.
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/mecanismosdesupresióntumoral.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	10 hs+12 horas de preparación de las clases teóricas	CE12- Los estudiantes reconocerán los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y principales bases de datos biomoleculares. CG4b- Los estudiantes desarrollarán su capacidad crítica en el diseño, ejecución e interpretación de sus propios resultados experimentales
Prácticas		
Exposición y discusión en seminarios	20 hs+10 hs de preparación	CE2- os 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.
Tutorías (atención personalizada)	6 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	10 horas de preparación del examen final	
Evaluación	2 hs	
Total	70 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Los procesos biológicos que resultan en un proceso de transformación celular están sujetos a una variedad de mecanismos de control que ejercen una función negativa sobre las funciones celulares, que en caso de estar mutadas o desreguladas, podrían ser transformantes y oncogénicas. Estos mecanismos celulares de control son múltiples y en parte redundante redundantes, lo que implica que en una célula transformada se necesita la alteración de varios de ellos para que se manifieste el fenotipo tumoral. Estos mecanismos de regulación negativa se conocen como mecanismos de supresión tumoral, en el cual se incluyen genes que afectan a numerosas funciones celulares. Como alternativa a estos genes supresores, otras funciones biológicas pueden por si mismas también desempeñar una función supresora debido a su incompatibilidad con el proceso de transformación y por tanto representan rutas alternativas. Entre estos procesos de supresión tumoral se encuentran las diversas formas de muerte celular, como apoptosis o autofagia, o aquellas que al inducir una diferenciación celular previenen la posibilidad de su expansión. Estas rutas también pueden ser inactivadas o bloqueadas en el desarrollo tumoral, pero su manipulación farmacológica podría ser utilizada como mecanismo de control de tumores específicos.

Objetivos de contenidos:

Conocer y comprender los diferentes tipos de genes supresores de tumores y su mecanismo de acción.

Comprender las bases moleculares de los mecanismos de regulación negativos que controlan los diferentes procesos biológicos del fenotipo tumoral. Entre los procesos se estudiara la protección frente al daño génico, proliferación, supervivencia, senescencia y efecto sobre el microambiente tumoral.

• **Metodología**

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

El alumno debe asistir a los seminarios (20 horas) en los que cada alumno individualmente expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club), se establecerá un diálogo crítico evaluable. Cada alumno realizará un mínimo de tres/cuatro presentaciones de modo que se pueda evaluar su progresión en la comprensión de diseño experimental e interpretación de resultados de manera crítica.

• **Evaluación**

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

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

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

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

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

Tema a tema

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

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

El supresor p53 en patología tumoral humana.

Supervivencia celular, envejecimiento y supresión tumoral.

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

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

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

Supresión tumoral mediada por mecanismos de muerte celular

Supresión tumoral mediada por diferenciación celular.

Modelos animales de genes supresores de tumores.

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

Estrategias terapéuticas dirigidas a genes supresores, posibilidades y limitaciones.

Seminarios:

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

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

• **Horarios de atención al público**

Horario de tutoría presencial: Martes de 13 a 14 horas (Primer cuatrimestre).

Tutoría on-line: permanente a través de la página web del curso.

“Bioinformática Aplicada a Biología Integrativa y de Sistemas en Cáncer”

• **Datos**

- **Denominación:**

Bioinformática aplicada a biología integrativa y de sistemas en cáncer.

- **Carácter:**

Optativa

- **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

- **Número de créditos ECTS:**

3 ECTS

- **Numero de horas de trabajo del alumno:**

75 horas

- **Unidad Temporal**

Semestral. Segundo semestre del Calendario.

- **Requisitos previos:**

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

- **Profesor responsable:**

Javier de las Rivas

- **Profesores que la imparten:**

Javier de las Rivas

- **Idioma(s) en que se imparte:**

Castellano e Inglés.

- **Página web de la asignatura:**

<http://www.cicancer.org/Máster/bioinformaticaaplicadaabiologiaintegrativaydesistemasdecancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	15 hs+15 horas de preparación de las clases teóricas	CE12- Los estudiantes reconocerán los contenidos y el modo de acceso a las principales fuentes de recursos biológicos y principales bases de datos biomoleculares.
Prácticas	15 hs	CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer.
Exposición y discusión en seminarios	6 hs+9 hs de preparación	CE4 (ce8+ce9+ce20)- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.
Tutorías (atención personalizada)	3 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	9 horas de preparación del examen final	CG4a- Los estudiantes desarrollarán su capacidad de comprensión y evaluación crítica de las publicaciones científicas especializadas sobre este campo
Evaluación	3 hs	
Total	75 hs	

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 si.

Objetivos de contenidos:

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*

• Metodología

La mayoría del curso es teórico-practico 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-practicas 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-practica 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.

• Evaluación

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

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

• Programa de la asignatura

Clases teórico-prácticas:

– Introducción al Curso

Bases de Datos

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

Bioinformática y Genómica

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

Bioinformática y Proteómica

- Análisis de datos de proteínas: secuencias, motivos, dominios, estructuras tridimensionales (*UniProt*, *Expasy*, *PROSITE*, *Pfam*, *InterPro*, *PDB*, *PDBsum*).
- Métodos de alineamientos múltiples de secuencias de proteínas: perfiles de familias, reconocimiento y significación. Construcción de alineamientos múltiples con *CLUSTALX*.
- Análisis molecular y estructural de las familias de proteínas con desarrollo de árboles e implicaciones evolutivas.
- Análisis y predicción de estructura de proteínas por métodos bioinformáticos: estructura secundaria y estructura terciaria (*threading*).
- Métodos de visualización y análisis de estructuras tridimensionales 3D (*RASMOL*, *SwissPDB viewer*, *VMD*).
- Interacción de Proteína-Ligando: docking (uso básico de *AutoDock*).
- Construcción de redes biomoleculares de interacción de proteínas (uso de *Cytoscape* e *Ingenuity*).

Seminarios:

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

• Horarios de atención al público

Horario de tutoría: Martes y Jueves de 10 a 12 am

“Genes Modificadores y Bases Moleculares de la Variabilidad Evolutiva del Cáncer”

• Datos

- **Denominación:**

Genes modificadores y bases moleculares de la variabilidad evolutiva del cáncer.

- **Carácter:**

Optativa

- **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

- **Número de créditos ECTS:**

3 ECTS

- **Numero de horas de trabajo del alumno:**

75 horas

- **Unidad Temporal**

Semestral. Segundo semestre del Calendario.

- **Requisitos previos:**

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

- **Profesor responsable:**

Jesús Pérez Losada.

- **Profesores que la imparten:**

Jesús Pérez Losada.

Andrés Castellanos Martín

Manuel Adolfo Sánchez Martín

Lourdes Hontecillas Prieto

M^a del Mar Sáez Freire

- **Idioma(s) en que se imparte:**

Clases teóricas en español. Material de estudio: en inglés.

- **Página web de la asignatura:**

<http://www.cicancer.org/Máster/genesmodificadoresybasesmolecularesdelavariabilidadevolutive/cancercancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	10 hs+20 horas de preparación de las clases teóricas	CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer.
Prácticas	10 hs	CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento. 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. CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
Exposición y discusión en seminarios	12 hs+12 hs de preparación	CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento
Tutorías (atención personalizada)	5 hs	CG2- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que,

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
		siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos.
Consulta y análisis de fuentes documentales	5 horas de preparación del examen final	CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar su formación teórico-práctica de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
Evaluación	1 hs	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Objetivos de contenidos:

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

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

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

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

Comprender el concepto de Biología de Sistemas.

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

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

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

Conocer el papel de los modelos de ratón en los estudios de variabilidad en la evolución tumoral. Conceptos de fondo o *background* genético, *outbred*, *inbred*, ratones *singénics*, *congénics* y *consomícs*.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

• Metodología

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

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

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

• Evaluación

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

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

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

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

• Programa de asignaturas

Clases teóricas:

- El cáncer como enfermedad sistémica en el contexto de la fisiología y patología del organismo: Biología de sistemas y cáncer. Control poligénico de la progresión y evolución tumoral. Quantitative Trait Loci (QTL). Genes modificadores: formas alélicas de genes de efecto mayor y de baja penetrancia. Genes modificadores intrínsecos o autónomo-celulares y extrínsecos o no autónomo-celulares.
- El cáncer como consecuencia de la interacción entre el genoma y el ambiente: Estrategias para la identificación de genes modificadores de la evolución tumoral. Estudios poblacionales en humanos. Generación de modelos de alta variabilidad genética controlada en ratón. Fondo o background genético. Concepto de intercross y backcross o cruce retrógrado. Estudios en ratones singenics, congenics y consomics.
- El cáncer como proceso evolutivo y adaptativo sometido a presión de selección: Genes modificadores intrínsecos de la evolución tumoral. Mutaciones alelo-específicas. Genes modificadores intrínsecos según el compartimento funcional intracelular.
- El cáncer como enfermedad del remodelamiento tisular. Genes modificadores extrínsecos de la evolución tumoral (I): Remodelamiento tisular normal y patológico. Variabilidad interindividual en la actividad estromal y la angiogénesis.

- El cáncer como enfermedad del remodelamiento tisular. Genes modificadores extrínsecos de la evolución tumoral (II). Genes modificadores del sistema inmune y de la inflamación: A) Inflamación crónica y cáncer (actividad protumoral). Inflamación aguda y cáncer, destrucción de células tumorales por el sistema inmune (actividad antitumoral); B) Genes modificadores de la respuesta a agentes infecciosos implicados en oncogénesis.
- Genes modificadores de la evolución del cáncer extrínsecos a la célula tumoral (III): Influencia del sistema endocrino, del metabolismo, la dieta, la edad y de los ritmos circadianos en la heterogeneidad evolutiva del cáncer.
- Enfoque integral de los genes modificadores de la progresión local y de la metástasis tumoral.
- Genes modificadores de la respuesta al tratamiento (farmacogenética) y del proceso de hibernación tumoral (“tumor dormancy”).
- Visión global de los genes modificadores de la evolución de los principales tumores de origen epitelial.
- Perspectiva general de los genes modificadores de la evolución de los principales tumores de origen mesenquimal, del sistema nervioso y neuroendocrino.

Prácticas:

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

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

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

Seminarios:

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

• Horarios de atención al público

Horario de tutoría de lunes a viernes de 9:00 a 20:00, con cita previa por e-mail en jperezlosada@usal.es

“Patología Molecular de los Sarcomas”

• Datos

- **Denominación:**
Patología molecular de los sarcomas.
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Segundo semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
Enrique de Álava
- **Profesores que la imparten:**
Enrique de Álava.
José Luis Ordóñez
Teresa Hernández
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Castellano
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/patologiamoleculardelossarcomas.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	10 hs+27 horas de preparación de las clases teóricas	CE9- Los estudiantes sabrán interpretar un estudio de FISH, un análisis no supervisado de microarrays (dendogramas, estudios de agrupación) y supervisado (SAM) aplicados a supuestos prácticos de enfermos con cáncer.
Prácticas	10 hs	CE11- Los estudiantes discriminarán entre causa y consecuencia mediante el empleo de la experimentación biológica
Exposición y discusión en seminarios		
Tutorías (atención personalizada)	5 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales	4 hs de sesiones bibliográficas y 13 hs de preparación de las sesiones.	CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar su formación teórico-práctica de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
Evaluación	5 horas de preparación del examen fina 1 hs	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Objetivos de contenidos:

Comprender la variabilidad morfológica de los sarcomas, reconociendo sus entidades más relevantes.

Comprender la variabilidad molecular de los sarcomas, tanto en el grupo de los ligados a translocaciones, como en los denominados de cariotipo complejo

Conocer los principales sarcomas ligados a translocaciones

Conocer las principales vías de señalización de los sarcomas, y comprender su relación con posibles dianas terapéuticas.

Conocer cuáles son las principales dianas terapéuticas de los sarcomas. Especialmente: c-kit, PDGFRA, IGF1R y m-TOR

Conocer las principales técnicas de diagnóstico molecular en sarcomas, así como sus indicaciones básicas de uso, tanto para la RT-PCR, como para el FISH. Conocer otras técnicas especiales de uso no rutinario para el diagnóstico.

Conocer los diversos modos de generación de modelos animales de sarcomas.

Conocer los aspectos básicos de la gestión de calidad en un laboratorio de patología molecular

Conocer aspectos básicos del coste de las técnicas moleculares

• **Metodología**

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (10) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada. Las sesiones se centrarán sobre todo en la discusión de las dudas y comentarios de los alumnos. La primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a las sesiones bibliográficas (4) en las que expondrá un trabajo de investigación publicado por otro grupo, y lo expondrá al resto de los alumnos con sentido crítico; se establecerá un diálogo crítico evaluable...

Asistencia a las sesiones prácticas (2 días) de realización de FISH en interfase de translocaciones, que tendrán lugar en el laboratorio PMD-BT del CIC

• **Evaluación**

Examen final: tipo respuesta escrita corta (60%)

Evaluación de la calidad de la participación en las sesiones teóricas, prácticas, y bibliográficas (30%)

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

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

Introducción a los sarcomas

Diagnóstico citogenético de los sarcomas

Diagnóstico molecular de los sarcomas

Diagnóstico anatomopatológico de los sarcomas

Control local de la enfermedad. Cirugía.

Control local de la enfermedad. Radioterapia.

Control a distancia de la enfermedad. Quimioterapia.

Nuevas dianas terapéuticas en sarcomas

Investigación de transferencia en sarcomas

Biobancos-bancos de tumores.

Prácticas:

Realización de FISH en interfase para detección de reordenamientos de EWS en una muestra de tumor de Ewing.

Seminarios:

Centradas en los 4 artículos más relevantes del área en el último año.

- **Horarios de atención al alumno**

Horario de tutoría: De lunes a viernes, de 9:00 a 20:00, previa cita.

“Análisis de Proteínas Mediante Técnicas Citómicas: Aplicaciones en el Estudio de la Biología y Clínica del Cáncer”

Datos

Denominación:

Análisis de proteínas mediante técnicas citómicas: aplicaciones en el estudio de la biología y Clínica del cáncer.

Carácter:

Optativa

Centro:

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

Número de créditos ECTS:

3 ECTS

Numero de horas de trabajo del alumno:

75 horas

Unidad Temporal

Semestral. Primer semestre del Calendario.

Requisitos previos:

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

Profesor responsable:

Alberto Orfao de Matos Correia e Vale

Profesores que la imparten:

Julia Almeida Parra.

Manuel Fuentes García

Martín Pérez Andrés

M^a Aránzazu Rodríguez Caballero

Sergio Matarráz Sudón

Idioma(s) en que se imparte:

Español (si hubiera algún alumno matriculado no hispanohablante: inglés)

Página web de la asignatura:

http://www.cicancer.org/Máster/analisisdeproteinasmediantetecnicascitomicas_aplicacionesenelstudiodelabiologiayclinicadelcancer.php

La asignatura se llevará a cabo dentro del soporte virtual “Moodle”. Todos los alumnos tendrán acceso a todas las actividades de sus compañeros, y este entorno será el soporte de discusiones y tutorías *on-line*: <http://studium.usal.es/>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	25 hs+10 hs de preparación de las clases teóricas	CE6- Los estudiantes sabrán reconocer las características clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y las aproximaciones terapéuticas
Prácticas	15 hs	CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer.
Exposición y discusión en seminarios	5hs+5hs de preparación	CE4 (ce8+ce9+ce20)- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.
Tutorías (atención personalizada)	3 hs	CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Consulta y análisis de fuentes documentales		
Evaluación	10 hs de preparación del examen final 2 hs	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Objetivos de contenidos:

Comprender la variabilidad morfológica de los sarcomas, reconociendo sus entidades más relevantes.

Comprender la variabilidad molecular de los sarcomas, tanto en el grupo de los ligados a translocaciones, como en los denominados de cariotipo complejo

Conocer los principales sarcomas ligados a translocaciones

Conocer las principales vías de señalización de los sarcomas, y comprender su relación con posibles dianas terapéuticas.

Conocer cuáles son las principales dianas terapéuticas de los sarcomas. Especialmente: c-kit, PDGFRA, IGF1R y m-TOR

Conocer las principales técnicas de diagnóstico molecular en sarcomas, así como sus indicaciones básicas de uso, tanto para la RT-PCR, como para el FISH. Conocer otras técnicas especiales de uso no rutinario para el diagnóstico.

Conocer los diversos modos de generación de modelos animales de sarcomas.

Conocer los aspectos básicos de la gestión de calidad en un laboratorio de patología molecular

Conocer aspectos básicos del coste de las técnicas moleculares

• **Metodología**

El alumno deberá asistir a las **sesiones teóricas** evaluables del curso (25 horas) 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** (15 horas, organizadas en 9 días)

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

• **Evaluación**

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

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

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

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

• **Programa de la asignatura**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Práctica 8. Citómica funcional (2 horas)

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

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

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

- **Horarios de atención al alumno**

Horario de tutoría presencial: martes, jueves y viernes, de 8:30 a 12:30 horas (Laboratorio 11, Centro de Investigación del Cáncer).

Tutorías "on-line" a través del soporte virtual "Moodle" (<http://studium.usal.es/>).

“Regulación de la Mitosis, Checkpoints y Cáncer”

• Datos

- **Denominación:**
Regulación de la Mitosis, Checkpoints y Cáncer
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Primer semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
María P. Sacristán.
- **Profesores que la imparten:**
María P. Sacristán.
Andrés Avelino Bueno Núñez
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Español y/o inglés
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/regulaciondelamitosischeckpointsycancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	15 hs+12 hs de preparación de las clases teóricas	CE3- (ce6+ce7+ce18)-Los estudiantes comprenderán la relación entre desregulación del ciclo celular o apoptosis y cáncer. 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.
Prácticas		
Exposición y discusión en seminarios	20hs+12hs de preparación	CG4b- Los estudiantes desarrollarán su capacidad crítica en el diseño, ejecución e interpretación de sus propios resultados experimentales
Tutorías (atención personalizada)	8 hs	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
Consulta y análisis de fuentes documentales		
Evaluación	6 hs de preparación del examen final 2 hs	
Total	75 hs	

• Objetivos de la asignatura

El objetivo del curso es proporcionar a los alumnos conocimientos sobre la regulación del ciclo celular y su estrecha relación con el desarrollo del cáncer. En las clases teóricas se estudiarán

las bases moleculares que regulan la correcta progresión por el ciclo celular, los mecanismos implicados en cada una de las fases que componen el ciclo. Se analizará de una forma más extensa y detallada la regulación tanto estructural como molecular de la mitosis. Una vez desarrollados los cuatro primeros temas propuestos, se analizarán diversas alteraciones en los mecanismos de regulación del ciclo celular presentes en células tumorales.

Objetivos de contenidos:

Conocer y comprender los mecanismos moleculares por los que las células animales se dividen. Comprender la importancia de la estricta regulación del ciclo celular, así como las consecuencias que alteraciones en estos mecanismos de control tienen en el desarrollo de las células tumorales.

• Metodología

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (10 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada; una primera sesión se centrará en el planteamiento de las sesiones y su organización, discusión de las dudas y comentarios de los alumnos.

El alumno debe asistir a los seminarios (20 horas) en los que cada alumno individualmente expondrá un trabajo de investigación publicado o una línea de investigación (tipo Journal Club), se establecerá un diálogo crítico evaluable. Cada alumno expondrá un mínimo de cuatro presentaciones. Este trabajo permitirá al alumno su formación en cuanto a saber comprender, interpretar, analizar y diseñar trabajos científicos experimentales.

• Evaluación

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

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

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

• Programa de la asignatura

Clases teóricas:

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

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

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

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

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

Seminarios:

Artículos a debate (cambiar/actualizar año a año): 20-30 artículos que serán seleccionados en base a su importancia y aportación a los temas del curso, así como a su impacto y novedad en el momento actual. Se tratará tanto de artículos que han sido claves para entender cómo se dividen las células, como de trabajos publicados recientemente que reflejan los avances más recientes en el campo del ciclo de división celular y/o su importancia en el desarrollo del cáncer.

Los artículos se distribuirán de forma que cada alumno presente al menos cuatro de ellos en seminarios de 45-50 minutos.

- **Horarios de atención al alumno**

Horario de tutoría presencial: Viernes de 13 a 14:30 horas (primer cuatrimestre).

“Crecimiento, División Celular y Cáncer”

• Datos

- **Denominación:**
Crecimiento, división celular y cáncer.
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Segundo semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
Sergio Moreno Pérez.
- **Profesores que la imparten:**
Sergio Moreno Pérez.
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Español e inglés
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/crecimentodivisioncelularycancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	5 hs+10 hs de preparación de las clases teóricas	CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento. 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
Prácticas		
Exposición y discusión en seminarios	10hs+28hs de preparación	CG4b- Los estudiantes desarrollarán su capacidad crítica en el diseño, ejecución e interpretación de sus propios resultados experimentales
Tutorías (atención personalizada)	10 hs	CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer
Consulta y análisis de fuentes documentales		
Evaluación	10 hs de preparación del examen fina 2 hs	
Total	75 hs	

• 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.

Esta asignatura tiene como objetivo introducir al alumno a las bases moleculares que regulan la división celular y su importancia en la biología del cáncer.

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 de la meiosis para la génesis de gametos en la meiosis, el control del crecimiento y la proliferación celular, la interfase entre proliferación y diferenciación celular. Finalmente, se describirán las principales alteraciones que tienen lugar en la división celular que pueden dar lugar a la aparición del cáncer.

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

• Metodología

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (5 horas) habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada.

Para la preparación de seminarios, los alumnos se organizarán en grupos de 1 o 2 alumnos (máximo).

El alumno debe asistir a los seminarios (10 horas) en los que cada grupo (o alumno) expondrá un trabajo de investigación y se establecerá un diálogo crítico.

Distribución del tiempo:

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

• Evaluación

Examen final escrito que consistirá en responder 4 preguntas (33 % de la nota final).

Se evaluará la participación en las sesiones teóricas y en los seminarios (33 % de la nota final).

Se evaluará la presentación y discusión de un seminario sobre un artículo científico (33% de la nota final)

• Programa de la asignatura

Clases teóricas:

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

Estos diez temas se impartirán en cinco clases teóricas

Seminarios:

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

• **Horarios de atención al alumno**

Horario de tutoría de 15:00-16:00 horas todos los días durante el curso.

“Mecanismos que Regulan la Angiogénesis: Papel en el Desarrollo de Tumores”

Datos

Denominación:

Mecanismos que regulan la angiogénesis: papel en el desarrollo de tumores.

Carácter:

Optativa

Centro:

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

Número de créditos ECTS:

3 ECTS

Numero de horas de trabajo del alumno:

75 horas

Unidad Temporal

Semestral. Segundo semestre del Calendario.

Requisitos previos:

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

Profesor responsable:

José Miguel López Novoa.

Profesores que la imparten:

José Miguel López Novoa.

Alicia Rodríguez Barbero

Idioma(s) en que se imparte:

Español e inglés

Página web de la asignatura:

<http://www.cicancer.org/Máster/mecanismosqueregulanlaangiogenesispapeleneldesarrollodelostumores.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	12 hs+15 hs de preparación de las clases teóricas	<p>CG2- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos.</p> <p>CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.</p>
Prácticas	9 hs	<p>CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer</p> <p>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.</p>
Exposición y discusión en seminarios	12hs+6hs de preparación	CE3- Los estudiantes comprenderán la relación entre desregulación del ciclo celular o apoptosis y cáncer.
Tutorías (atención personalizada)	6 hs	

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Consulta y análisis de fuentes documentales		
Evaluación	3 hs de preparación del examen final 3 hs	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

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

Los objetivos específicos son:

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

• **Metodología**

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

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

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

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

• **Evaluación**

Examen final: tipo respuesta escrita (30% de la nota final) + test (30% de la nota final)
Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% de la nota final)
Realización de la evaluación del curso por escrito (10% de la nota final).

• Programa de la asignatura

Clases teóricas:

- Concepto de angiogénesis y vasculogénesis. Papel fisiológico de la angiogénesis. Tipos celulares involucrados en la angiogénesis.
- Señales que desencadenan la angiogénesis. Hipoxia, factores angiogénicos endoteliales, factores angiogénicos parenquimatosos
- Procesos celulares y moleculares que se ponen en marcha durante la angiogénesis así como sus mecanismos de regulación.
- Papel de los diferentes tipos celulares (células endoteliales, pericitos, células del músculo liso vascular, linfocitos, células del parénquima tisular) en el proceso de formación de los diferentes tipos de vasos (arterias, venas, capilares, linfáticos),
- Hormonas y autacoides que inducen o regulan el proceso de angiogénesis y las señales de parada del mismo.
- Vías de señalización que regulan los diferentes procesos celulares involucrados en la angiogénesis: activación, proliferación, invasión, migración, adhesión celular, reconocimiento de otros tipos celulares, formación de complejos y estructuras multicelulares.
- Características de la angiogénesis tumoral. Similitudes y diferencias con la angiogénesis fisiológica. Importancia de la angiogénesis en el desarrollo de los tumores.
- Señales tumorales que inducen la angiogénesis tumoral y los factores de regulación involucrados en ella.
- Bases teóricas de la terapia antiangiogénica.
- Bases farmacológicas de la terapia antiangiogénica. Efectos secundarios y compilaciones de esta terapia
- Neoangiogénesis en el diagnóstico y pronóstico tumoral
- Neoangiogénesis en el diagnóstico por imágenes de los tumores.

Prácticas:

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

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

• Horarios de atención al alumno

Horario de tutoría: todos los días de 12 a 14 horas

“Receptores Tirosina Quinasa en Cáncer”

• Datos

- **Denominación:**
Receptores tirosina quinasa en cáncer
- **Carácter:**
Optativa
- **Centro:**
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)
- **Número de créditos ECTS:**
3 ECTS
- **Numero de horas de trabajo del alumno:**
75 horas
- **Unidad Temporal**
Semestral. Segundo semestre del Calendario.
- **Requisitos previos:**
Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.
- **Profesor responsable:**
Atanasio Pandiella Alonso
- **Profesores que la imparten:**
M^a Azucena Ésparis Ogando.
Juan Carlos Montero González
M^a Elena Díaz Rodríguez
- **Idioma(s) en que se imparte:**
Español e inglés
- **Página web de la asignatura:**
<http://www.cicancer.org/Máster/receptorestirosinaquinasaencancer.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	10 hs+20 hs de preparación de las clases teóricas	CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer CE6- Los estudiantes sabrán reconocer las características clínicas y moleculares específicas de los diferentes tipos de cánceres, los métodos diagnósticos y las aproximaciones terapéuticas..
Prácticas	30 hs	CG2- Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos.
Exposición y discusión en seminarios	8 hs+6hs de preparación	CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar su formación teórico-práctica de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
Tutorías (atención personalizada)	2 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales		
Evaluación	1 h	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Definir: el objetivo principal es familiarizar al alumno con la biología de los factores de crecimiento polipeptídicos y sus receptores con actividad tirosina quinasa. Dada la importancia de los últimos como dianas moleculares en cáncer, se describirá cómo los estudios de laboratorio tienen impacto en el desarrollo de terapias antitumorales dirigidas, utilizando como modelo los receptores tirosina quinasa.

Objetivos de contenidos:

- Comprender mecanismos de activación de receptores tirosina quinasa
- Conocer cómo explotar los resultados obtenidos en laboratorio para diseñar terapias antitumorales.

• **Metodología**

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

Se adjudicará a cada alumno el desarrollo de un tema relacionado con quinasas implicadas en cáncer, con especial énfasis en el desarrollo de estrategias antitumorales basadas en los conocimientos biológicos. Los trabajos serán expuestos de manera conjunta al resto de los alumnos, bajo la supervisión de uno de los profesores del curso.

Se promoverá la asistencia a laboratorios en los que se realicen estudios básicos y aplicados (con fármacos antitumorales).

• **Evaluación**

Examen final: tipo respuesta escrita (30% de la nota final) + test (30% de la nota final)
Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios (20% de la nota final)
Realización de la evaluación del curso por escrito (10% de la nota final).

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

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

Prácticas:

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

Seminarios:

Artículos a debate

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

• **Horarios de atención al alumno**

Jueves de 16.30 a 17.30.

“Células Madre de la médula Ósea. Características Biológicas y su Posible Papel n el desarrollo de las Neoplasias”

Datos

Denominación:

Mecanismos que regulan la angiogénesis: papel en el desarrollo de tumores.

Carácter:

Optativa

Centro:

Cátedra de Hematología

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

Número de créditos ECTS:

3 ECTS

Numero de horas de trabajo del alumno:

75 horas

Unidad Temporal

Semestral. Segundo semestre del Calendario.

Requisitos previos:

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

Profesor responsable:

M^a Consuelo del Cañizo.

Profesores que la imparten:

M^a Consuelo del Cañizo .

Fermín Martín Sánchez Guijo

Natalia López Holgado

Olga López

José Antonio Pérez Simón

Luis Ignacio Sánchez Abarca

Belén Blanco Durango

Idioma(s) en que se imparte:

Español

Página web de la asignatura:

<http://www.cicancer.org/Máster/celulasmadredelamedulaosea.caracteristicasbiologicasysuposibl epapeleneldesarrollodelasneoplasias.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	17 hs+51 hs de preparación de las clases teóricas	<p>CG1- Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de la Biología Molecular y Celular del Cáncer</p> <p>CG3- Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades</p> <p>CE4- (ce8+ce9+ce20)- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento..</p>
Prácticas	20 hs	
Exposición y discusión en seminarios	8 hs+12hs de preparación	<p>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.</p>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Tutorías (atención personalizada)	3 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales		
Evaluación	8 hs de preparación del examen final 1 hs	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Objetivos de contenidos:

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 ensayos clonogénicos. 3. Cómo se manipulan y expanden las células mesenquimales. Caracterización de las mismas 4. Los cultivos a largo plazo. Análisis de la interrelación células hematopoyéticas/micromedioambiente. 5. Cómo se obtienen los progenitores endoteliales. Caracterización y uso clínico 6. Los ensayos animales para analizar el injerto celular en el contexto de la terapia celular. 7. Procedimientos de bioseguridad y control de calidad en un laboratorio de Terapia celular

• **Metodología**

El alumno debe asistir a las sesiones teóricas evaluables del curso (17 horas) Durante las mismas se estimulará la participación mediante la discusión de bibliografía previamente recomendada.

Organización de los alumnos en grupos de trabajo que constarán de 3 alumnos por grupo y que deberán preparar los seminarios sobre los últimos trabajos más relevantes sobre las materias del curso y su presentación por parte de los alumnos y su discusión crítica. Esta participación será evaluable para la nota final.

Asistencia a las prácticas evaluables (20 horas organizados en 6 días), que tendrán lugar en el laboratorio de Terapia Celular del Hospital Universitario de Salamanca.

• **Evaluación**

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

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

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

Tema 1. Historia del conocimiento de la Hematopoyesis

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

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

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

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

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

Tema 7. Las células mesenquimales y desarrollo de tumores.

Tema 8. . Las células mesenquimales y su aplicación Clínica.

Tema 9. Las IPS: Concepto y desarrollo. La importancia de las IPS
Tema 10: Las células madre y la terapia celular. Conceptos básicos y aplicaciones Clínicas
Tema 11. El micromedioambiente medular en las hemopatías.
Tema 12. El micromedioambiente medular como diana terapéutica.
Tema 13. Las células endoteliales y su posible participación en el desarrollo de tumores.
Tema 14. Las células endoteliales y sus posibles aplicaciones Clínicas.
Tema 15: La inmunoterapia celular. Concepto y aplicaciones
Tema 16: La inmunoterapia en el tratamiento de los tumores.
Tema 17. Normativa Europea para la terapia celular. Concepto de salas GMP.
Importancia del control de calidad y la bioseguridad en la terapia celular.

Prácticas:

Práctica 1. Ensayos clonogénicos. Realización y cuantificación
Práctica 2. Cultivos a largo plazo. Realización y análisis.
Práctica 3. Expansión de células mesenquimales. Caracterización por CMF .Diferenciación
Práctica 4. Ensayos animales en el estudio del injerto celular
Práctica 5. La inmunoterapia. Métodos de estudio en el laboratorio
Práctica 6. Sala GMP: puesta a punto y manejo.

Seminarios:

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

• **Horarios de atención al alumno**

Horario de tutoría Martes de 13:00 a 14:00 h durante el segundo cuatrimestre del año.

“Nuevos Tratamientos en Hemopatías: del Laboratorio a la Clínica”

Datos

Denominación:

Nuevos Tratamientos en Hemopatías: del Laboratorio a la Clínica.

Carácter:

Optativa

Centro:

Servicio de Hematología del Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

Número de créditos ECTS:

3 ECTS

Numero de horas de trabajo del alumno:

75 horas

Unidad Temporal

Semestral. Segundo semestre del Calendario.

Requisitos previos:

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).
Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

Profesor responsable:

Jesús F. San Miguel.

Profesores que la imparten:

Jesús F. San Miguel.

Enrique M. ocio

Mercedes Garayoa

Marcos González

M^a Dolores Caballero

Ramón García-Sanz

Belén Vidriales

M^a victoria Mateos

Norma C. Gutiérrez

Idioma(s) en que se imparte:

Español/ Inglés(a demanda)

Página web de la asignatura:

<http://www.cicancer.org/Máster/nuevostratamientosenhemopatiasdellaboratorioaclinica.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	16 hs+48 hs de preparación de las clases teóricas	CE1- Los estudiantes se iniciarán en el diseño de estrategias para generar nuevos ratones modificados genéticamente para intentar modelizar y estudiar tumores humanos concretos.
Prácticas	20 hs	CE4 (ce8+ce9+ce20)- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.
Exposición y discusión en seminarios	6 hs+12hs de preparación	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...
Tutorías (atención personalizada)	3 hs	CE7- Los estudiantes conocerán de modo general los métodos se emplean en el diagnóstico y tratamiento de los diferentes tipos de cánceres
Consulta y análisis de fuentes documentales		
Evaluación	12 hs de preparación del examen final 1 hs	

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Objetivos de contenidos:

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

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

Conocer los pasos que se siguen en el desarrollo de un nuevo fármaco antitumoral. El alumno deberá adquirir nociones de: los primeros pasos de la investigación preClínica; los estudios en animales de experimentación; y la planificación y realización de ensayos clínicos que llevarán a la aprobación de dicho tratamiento para su uso en la Clínica.

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

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

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

• **Metodología**

Se impartirán 16 horas de sesiones teóricas a las que el alumno deberá asistir habiendo leído y comprendido previamente la bibliografía recomendada así como las presentaciones que se explicarán en estas sesiones teóricas.

Habrán un total de 20 horas de prácticas que se impartirán en los laboratorios del Centro de Investigación del Cáncer y del Servicio de Hematología del Hospital Universitario de Salamanca y en el Servicio de Experimentación Animal del edificio interdepartamental de la Universidad de Salamanca. Para estas prácticas los alumnos se organizarán en grupos de trabajo con 3 integrantes por grupo.

Al finalizar las clases teóricas y prácticas cada grupo de alumnos deberá preparar un trabajo que incluya una actualización bibliográfica de alguno de los temas tratados. Este trabajo será expuesto en los seminarios que tendrán lugar tras la finalización de todas las clases y a los que asistirán todos los alumnos. La duración de los seminarios será de 6 horas. El trabajo expuesto será evaluable para la nota final.

• **Evaluación**

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

Presentación del trabajo por grupos en el seminario (30% de la nota final)
Realización de la evaluación del curso por escrito (40% de la nota final)

• Programa de la asignatura

Clases teóricas:

Tema 1. Introducción a las neoplasias hematológicas. Tipos de neoplasias hematológicas: mieloides y linfoides; agudas y crónicas.

Tema 2. Introducción a las bases moleculares del cáncer. Mecanismos relevantes en la fisiopatología oncológica. Muerte celular: Mecanismos y tipos de muerte: Apoptosis, necrosis y autofagia. El ciclo Celular y su regulación: Retinoblastoma, ciclinas, CDKs y genes supresores tumorales. El daño en DNA. Ruta de p53.

Tema 3. Nuevos fármacos dirigidos frente a dianas moleculares del cáncer I: Fármacos dirigidos frente a vías de señalización celular: MAPK y ERK; PI3K/AKT y mTOR; JAK/STAT; NFkB; WNT. Fármacos dirigidos frente a moléculas de superficie de la célula tumoral. Los anticuerpos monoclonales y los receptores tirosina-kinasa. Importancia en la patogénia del cáncer. Inhibidores específicos de cada uno de ellos e importancia en la terapia antitumoral.

Tema 4. Nuevos fármacos dirigidos frente a dianas moleculares del cáncer II: La respuesta a proteínas mal plegadas y fármacos que actúan sobre la misma: Inhibidores de proteasoma, inhibidores de las "heat shock proteins" e inhibidores de la formación del agregoma. Regulación epigenética en cáncer. Agentes hipometilantes e inhibidores de histonas deacetilasas. Papel del sistema inmune en el control/desarrollo del cáncer. Los agentes inmunomoduladores.

Tema 5. El microambiente en la patogénia del cáncer. Terapias dirigidas frente al mismo.

Tema 6. Investigación preClínica de un nuevo fármaco antitumoral. Estudios in vitro, ex vivo e in vivo

Tema 7. Investigación Clínica de los nuevos fármacos antitumorales. Ensayos clínicos: Fases de los ensayos. Monitorización de eficacia y toxicidad. Buenas prácticas Clínicas.

Tema 8. Anticuerpos monoclonales en síndromes linfoproliferativos. Anti-CD20, Anti -CD80, Anti-CD52, ... Anticuerpos monoclonales en patologías mieloides: Anti-CD33, ...

Tema 9. Papel del inmunofenotipo en la monitorización de la respuesta a los nuevos fármacos en leucemias agudas: LMA y LLA

Tema 10. Papel del inmunofenotipo en la monitorización de la respuesta a los nuevos fármacos en síndromes linfoproliferativos crónicos: Mieloma Múltiple, Leucemia Linfática Crónica y Linfomas No Hodgkin.

Tema 11. Monitorización de la respuesta en la Leucemia Mieloide Crónica: Respuesta Clínica, respuesta citogenética y respuesta molecular.

Tema 12. Nuevos marcadores moleculares en la Leucemia Mieloblástica. Papel en la monitorización de la enfermedad.

Tema 13. Técnicas moleculares para la monitorización de la respuesta en patologías linfoides: Mieloma Múltiple, Leucemia Linfática Crónica, Macroglobulinemia de Waldenström.

Tema 14. Técnicas de FISH y citogenética en la monitorización de hemopatías

Tema 15. Técnicas genómicas en la monitorización de hemopatías malignas. Los Arrays de expresión, estudios de miRNA,...

Tema 16. Las células madre como potenciales causantes de la resistencia a los nuevos fármacos. Papel del inmunofenotipo en su detección: el Mieloma Múltiple como modelo.

Prácticas:

Práctica 1. Cultivos celulares. Líneas celulares y células primarias de pacientes. Buenas prácticas de laboratorio.

Práctica 2. Estudios de eficacia de nuevos fármacos "in vitro", "ex vivo" e "in vivo": Estudios para analizar el mecanismo de acción de los nuevos fármacos: Técnicas inmunofenotípicas, estudios de Western Blot, técnicas de PCR, análisis de Arrays.

Práctica 3. El inmunofenotipo en la monitorización de la respuesta en neoplasias hematológicas.

Práctica 4. Las técnicas moleculares en la monitorización de la respuesta en neoplasias hematológicas

Práctica 5. Técnicas citogenéticas y genómicas en la monitorización de la respuesta en neoplasias hematológicas

Seminarios:

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

- **Horarios de atención al alumno**

Horario de tutoría Lunes de 13:00 a 14:00 h durante el primer trimestre del Año Académico.

“Modelos de Cáncer en Ratones”

• Datos

- **Denominación:**

Modelos de Cáncer en Ratones.

- **Carácter:**

Optativa

- **Centro:**

Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL-CSIC)

- **Número de créditos ECTS:**

3 ECTS

- **Numero de horas de trabajo del alumno:**

75 horas

- **Unidad Temporal**

Semestral. Primer semestre del Calendario.

- **Requisitos previos:**

Los contemplados en el sistema de acceso y admisión de estudiantes (Apartado 4).

Que estén cursando o hayan cursado las asignaturas obligatorias del Máster.

- **Profesor responsable:**

Dionisio Martín Zanca

- **Profesores que la imparten:**

Dionisio Martín Zanca

- **Idioma(s) en que se imparte:**

Español

- **Página web de la asignatura:**

<http://www.cicancer.org/Máster/modelosdecancerenratones.php>

ACTIVIDAD	HORAS/CARACTER	COMPETENCIAS
Clase magistral.	12 hs+16 hs de preparación de las clases teóricas	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 terapéutica.
Prácticas		
Exposición y discusión en seminarios	15 hs+16hs de preparación	CE1- Los estudiantes se iniciarán en el diseño de estrategias para generar nuevos ratones modificados genéticamente para intentar modelizar y estudiar tumores humanos concretos. 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.
Tutorías (atención personalizada)	3 hs	
Consulta y análisis de fuentes documentales		CE4- Los estudiantes reconocerán a nivel general los genes y proteínas implicados en todos los procesos tumorales y sus mecanismos básicos de funcionamiento.
Evaluación	9 hs de preparación del examen final 1 hs	
Total	75 hs	

• **Objetivos de la asignatura**

Objetivos de contenidos:

Adquirir conocimientos sobre el uso de modelos de animales modificados genéticamente para el estudio del cáncer in vivo.

Adquirir conocimientos detallados sobre las técnicas actuales de manipulación genética utilizadas para generar ratones transgénicos, "knock-out", "knock-in" y clónicos.

Realizar un estudio detallado y una evaluación crítica de un modelo de cáncer en ratones modificados genéticamente.

• **Metodología**

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

Organización de los alumnos en grupos de trabajo de dos o tres personas para la selección y estudio de un trabajo de la bibliografía que trate de la generación y estudio de un ratón modificado genéticamente como modelo de Cáncer.

Estos grupos de trabajo harán una presentación crítica del trabajo seleccionado ante sus compañeros, durante aproximadamente una hora y media.

El resto de los alumnos deberá asistir a las presentaciones/seminarios citados y participará activamente, de forma crítica, con preguntas y/o comentarios. Esta actividad será evaluable.

• **Evaluación**

Examen final: escrito, 45% de la nota final

Evaluación de la participación en las sesiones teóricas, prácticas y seminarios: 45% de la nota final

Realización de la evaluación del curso por escrito: 10% de la nota final

• **Programa de la asignatura**

Clases teóricas:

1. Técnicas de manipulación genética de ratones

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

2. Modelos de cáncer en ratones

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

Seminarios:

Los alumnos, en grupos de dos o tres, elegirán un artículo en el que se describa un modelo de ratón modificado genéticamente como modelo de cáncer. Los alumnos estudiarán en detalle

todos los aspectos relevantes del modelo, incluidas las técnicas utilizadas en su generación, y analizarán críticamente los resultados y conclusiones del trabajo. Finalmente harán una presentación crítica del trabajo ante sus compañeros (1.5 horas por seminario).

- **Horarios de atención al alumno**

Horario de tutoría: Miércoles de 12:00 a 14:00.

6.-PERSONAL ACADÉMICO/CLAUSTRO DE PROFESORES

6.1 Profesorado y otros recursos humanos

El profesorado lo componen profesores de la Universidad de Salamanca o investigadores del CSIC adscritos a Centros sites en la USAL, entre los que se encuentran:

- 7 Catedráticos de Universidad: **CU**
- 4 Profesores Titulares de Universidad: **TU**
- 5 profesores de Investigación del CSIC: **PI**
- 4 Contratados Doctores Permanentes de la USAL: **CDP**
- 7 Científicos Titulares del CSIC: **CT**

EL profesorado de la USAL (CU y PT) asegura su participación en este título de Máster sin perjuicio de la carga docente que tienen en los grados universitarios en los que desarrollan su actividad.

Tabla 6.1.1. Personal Académico. Por término medio el profesorado aporta los siguientes méritos:

Institución	Categoría Académica	Quinquenios y Sexenios	Méritos
USAL	CU	Q:5 S: 4	Tesis doctorales: 10 Proyectos (IP): 6
USAL	TU	Q:3 S: 2	Tesis doctorales: 3 Proyectos (IP): 3
USAL	CDP	No aplica	Tesis doctorales: 3 Proyectos (IP): 3
CSIC	PI	Q:5 S: 4	Tesis doctorales: 10 Proyectos (IP): 6
CSIC	CT	Q:3 S: 2	Tesis doctorales: 3 Proyectos (IP): 3

Tabla 6.1.2. Composición del Claustro de profesores

CLAUSTRO DE PROFESORES	
NOMBRE	ASIGNATURAS
Enrique de Álava Casado	<i>Patología Molecular de los Sarcomas Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Julia Almeida Parra	<i>Análisis de proteínas mediante técnicas citómicas: aplicaciones en el estudio de la biología y Clínica del cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Andrés Avelino Bueno Núñez	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
M^a Consuelo Cañizo Fernández-Roldán	<i>Células madre de la Médula ósea. Características y su posible papel en el desarrollo de neoplasias</i>
Mercedes Dosil Castro	<i>Regulación de la expresión génica y control del crecimiento en células normales y tumorales Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
M^a del Mar Fernández de Gatta García	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
M^a José García Sánchez	<i>Farmacocinética Clínica de medicamentos utilizados en oncología</i>

CLAUTRO DE PROFESORES	
NOMBRE	ASIGNATURAS
	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Rogelio González Sarmiento	<i>Introducción a la Biología Molecular del Cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Carmen Guerrero Arroyo	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Jesús M. Hernández Rivas	<i>Citogenética Molecular en Oncología Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Pedro Lazo-Zbikowski Taracena	<i>Mecanismos de supresión tumoral Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
José M. López Novoa	<i>Mecanismos que regulan la angiogénesis: Papel en el desarrollo de los tumores</i>
Elena Llano Cuadra	<i>Inestabilidad cromosómica, cáncer, envejecimiento y cohesinopatías Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Alberto Martín Pendás	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Dionisio Martín Zanca	<i>Modelos de Cáncer en ratones Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Sergio Moreno Pérez	<i>Crecimiento, división celular y cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Faustino Mollinedo García	<i>Apoptosis en el desarrollo y terapia del cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Alberto Orfao de Matos	<i>Análisis de proteínas mediante técnicas citómicas: aplicaciones en el estudio de la biología y Clínica del cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Atanasio Pandiella Alonso	<i>Receptores con actividad quinasa en cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
José M. de Pereda Vega	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Jesús Pérez Losada	<i>Bases moleculares de la variabilidad tumoral: Genes modificadores de la susceptibilidad y progresión del cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Felipe Xosé Pimentel Muiños	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Javier de las Rivas Sanz	<i>Bioinformática aplicada a Biología Integrativa y de Sistemas en cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
María de la Paz Sacristán Martín	<i>Regulación de la mitosis, checkpoints y cáncer Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Jesús San Miguel Izquierdo	<i>Nuevos tratamiento en Hemopatías: del laboratorio a la Clínica Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>
Isidro Sánchez-García	<i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>

CLAUTRO DE PROFESORES	
NOMBRE	ASIGNATURAS
Eugenio Santos de Dios	<i>Oncogenes Ras y la superfamilia de GTPasas pequeñas celulares.</i> <i>Practicum de Biología y Clínica del Cáncer</i>

Todo los funcionarios del CSIC señalados son personal investigador adscrito a los Centros Mixtos “Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer” o “Instituto de Microbiología-Bioquímica” USAL-CSIC y, por tanto, amparados por el convenio específico de colaboración docente suscrito entre ambos organismos (Noviembre de 2009). El profesorado, está avalado por una gran experiencia docente y labor investigadora.

El profesorado del título propuesto está formado por doctores que bien son profesores de la Universidad de Salamanca (Funcionarios o Contratados Permanentes) o bien Investigadores del CSIC adscritos a los dos Centros Mixtos CSIC-USAL existentes en nuestra Universidad: IBMCC e IMB (todos ellos con una larga trayectoria investigadora y docente [en cuanto a la formación de doctores] en el campo de la Biología y Clínica del Cáncer). El claustro de profesores de este Máster, necesariamente multidisciplinar, incluye profesores de los Departamentos de Medicina, de Microbiología y Genética, de Fisiología y Farmacología y de Farmacia y Tecnología Farmacéutica. En dicho claustro de profesores se incluye PDI adscrito a las Facultades de Farmacia, Biología y Medicina. También incluye tres Profesores Contratados Permanentes adscritos al IBMCC (remítase el lector al listado completo en la página anterior). Todos ellos sin excepciones son investigadores principales de proyectos de investigación en el área de la Biología Molecular y Celular del cáncer o en áreas afines. Finalmente, con esta documentación se adjuntan autorizaciones de los Consejos de Departamento de: (i) Microbiología y Genética, (ii) Medicina, (iii) Fisiología y Farmacología, (iv) Farmacia y Tecnología Farmacéutica y (v) del propio IBMCC que autorizan su participación. La productividad científica de este Instituto Universitario se ha manifestado fundamentalmente en la generación de **(a) publicaciones científicas** especializadas y **(b) patentes**. En lo referente a publicaciones científicas, (a los largo de los últimos 5 años) los distintos grupos del CIC han editado más de 350 **publicaciones** en revistas internacionales especializadas indexadas en el SCI, así como diversas colaboraciones en libros. A toda esta labor se puede acceder a través del link siguiente: <http://www.cicancer.org/publicacionesCIC.php>

En alguno de los cursos se prevé la participación a medio plazo de profesorado externo a la Universidad de Salamanca. Nuestra idea es poner en marcha las enseñanzas correspondientes al Título que se propone con el personal incluido en esta memoria y, en años sucesivos, incorporar según las necesidades docentes doctores de otras instituciones que participen en cursos concretos para impartir al menos 1 crédito de dichos cursos. Será labor de la Comisión Académica evaluar, y en su caso aprobar, dicha participación.

Además del profesorado, el IBMCC cuenta con personal de Administración y Servicios (en plantilla vía Fundación de Investigación del Cáncer FICUS o vía Consejo Superior de Investigaciones Científicas) que se encargará de la puesta a punto de los servicios necesarios (administración e investigación) para la puesta en práctica de este título. El IBMCC cuenta con en total de 16 personas en plantilla distribuidas de la siguiente forma:

- 5 personas en Gerencia y Administración.
- 1 persona en Almacén (gestión y pedidos).
- 3 personas en el Laboratorio de Lavado y Esterilización.
- 2 personas en Mantenimiento y Reparación
- 2 técnicos Informáticos
- 2 personas en el Servicio de Conserjería y Seguridad.
- 1 supervisor de Instalaciones Radiactivas.

El carácter multidisciplinario de la orientación investigadora de este título cubre un amplio espectro que va desde la investigación básica de laboratorio hasta la aplicación clínica. El IBMCC, donde se impartirá la totalidad del Máster, se concibe como un elemento de aglutinación de los mejores recursos humanos existentes en el campo de la investigación del cáncer a nivel regional (Castilla y León) y nacional. La participación de profesorado universitario de la USAL y de investigadores del CSIC garantiza el éxito de este Máster en Biología y Clínica del Cáncer y es un síntoma fiable de evolución del sistema Universitario. Dicha participación queda regulada en el Convenio Específico de Colaboración entre la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y

la Universidad de Salamanca (USAL) para la cooperación en la docencia de másteres universitarios y programas de doctorado.

6.1.1 Mecanismos para la igualdad y la no discriminación:

Existe en la Universidad un plan elaborado al efecto que garantiza la paridad:

Plan Integral de Igualdad entre mujeres y hombres aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca el día 30 de abril de 2008 (http://campus.usal.es/web-usal/Universidad/Gobierno/vicplanificacion/Plan_Integral_Igualdad_2008.pdf) a partir del cual se propuso y se diseñó una Unidad de Igualdad (<http://campus.usal.es/~igualdad/>) responsable de estas cuestiones.

Garantía de no discriminación de personas con discapacidad:

A través del Servicio de Asuntos Sociales (SAS) (<http://www.usal.es/webusal/node/2541> y del Servicio de Información sobre Discapacidad) (SID) (<http://sid.usal.es/>) dependiente del Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO) (<http://inico.usal.es/>), se ofrece información, orientación y apoyo a personas con discapacidad a través del Plan ADU mediante un convenio de colaboración con el Real Patronato sobre Discapacidad, perteneciente al Ministerio de Educación, Política Social y Deporte estudian las necesidades y demandas de las personas con discapacidad en el ámbito universitario, asesorando tanto a estudiantes con discapacidad, investigadores, profesores, personal de administración y servicios, voluntarios y a cualquier persona que esté interesada en este tema”.

7.-RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1. Justificación para la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

Los diversos espacios físicos, donde se realizará este Máster, cuentan con una infraestructura de Calidad, en concreto, el caso del **Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC)** ha conseguido acreditaciones de certificación de Calidad **ISO 9001:2000, OHSAS 18001:1999, ISO 9001:2000**: <http://www.cicancer.org/certificados.php>, por tanto, el IBMCC es capaz de satisfacer la necesidades y expectativas presentes e incluso futuras.

El IBMCC a través del Servicio de Archivo y Bibliotecas de la Universidad de Salamanca (<http://sabus.usal.es/>) permitirá el acceso al alumnado a toda la información que pueda necesitar. Así mismo, El IBMCC dispone de un servicio de biblioteca integrada en la Red de Bibliotecas del CSIC, que se ve enriquecida por los fondos de la Red (<http://www.csic.es/cbic/cbic.htm>), y de la Biblioteca Virtual del CSIC (<http://metalib.csic.es>). Como biblioteca pertenece a las áreas de: Biología y Biomedicina.

Para garantizar la revisión y mantenimiento de los materiales y servicios disponibles, la USAL dispone del Servicio de Infraestructura y Arquitectura (<http://www.usal.es/~sia/> que se encarga del mantenimiento, reparación y puesta a punto del equipamiento e instalaciones de los edificios y espacios; los Servicios Informáticos de la USAL (<http://lazarillo.usal.es/>) se encargan de la revisión, actualización y mantenimiento de las aulas informáticas y de los equipos informáticos, mientras que el Servicio de Archivo y Bibliotecas (<http://sabus.usal.es/>) es el responsable de hacer lo propio con el material bibliográfico

Otros recursos

El IBMCC no tiene adscrito en la actualidad Personal de Administración y Servicios de la Universidad de Salamanca. No obstante, el IBMCC tiene cubiertos los Servicios Generales de Administración, Mantenimiento e Informática a través de la contratación de personal especializado mediante contratos adscritos a la Fundación de Investigación del Cáncer (FICUS). En este contexto es necesario señalar que se cuenta con el compromiso de colaboración de dichos servicios generales (administración, mantenimiento e informática). Así mismo la FICUS tiene subcontratado el Servicio de Conserjería con cuya colaboración también se cuenta para la impartición del Máster.

7.2 Previsión de Adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.

El IBMCC tiene aulas de seminarios, salón de actos, sala de informática y 20 laboratorios que permiten el desarrollo de las clases teóricas y clases prácticas del Máster de esta propuesta de forma comparable a como se ha venido impartiendo el Programa de Doctorado Biología y Clínica del Cáncer. El IBMCC también dispone de Biblioteca y salas de lectura que permitirán la elaboración de trabajos teóricos o prácticos (trabajos de grupo o individuales). Nuestra Biblioteca contiene varios ordenadores en Red desde los que los alumnos del Máster podrán acceder a las Bibliotecas virtuales de la USAL y del CSIC y con ello tendrán acceso a las bases de datos bibliográficas más utilizadas (PubMed, Scopus, Project Muse y MathSciNet entre otras).

El carácter eminentemente práctico de este Título implica la utilización de espacios y recursos de investigación (instrumentación, fungible y servicios generales) propios y correspondientes a los laboratorios asignados a los distintos profesores del Centro de Investigación del Cáncer (sede física del IBMCC) que participan en este Máster (léase el Descriptor del *practicum*). Dadas las circunstancias presentes de financiación competitiva de todos los grupos de investigación dirigidos por los profesores de este Título y nuestro interés común en poner en marcha el *Máster en Biología y Clínica del Cáncer* asumiremos el coste del trabajo experimental que los alumnos del Máster realicen. Por todo ello no se prevé a corto plazo la adquisición de recursos materiales adicionales, puesto que se cuenta con los medios adecuados para satisfacer los servicios necesarios.

8.-RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados y su justificación

Es difícil realizar una previsión de resultados, al no ser correcto utilizar los datos de referencia de los Programas de Doctorado anteriores, pues el sistema docente y de evaluación es de una naturaleza totalmente diferente. Evidentemente, al ser un título de nueva implantación no disponemos de datos reales, pero se ha realizado una estimación a partir de la experiencia del **Curso de Doctorado “Biología y Clínica del Cáncer”** que cuentan con una orientación similar y con sistemas de evaluación comparables. Teniendo en cuenta lo anterior, estimamos las siguientes tasas:

Una tasa de graduación comprendida entre el 80% y el 100%

Una tasa de abandono comprendida entre el 0% y el 20%

Una tasa de eficiencia comprendida entre el 80% y el 100%.

8.2. Progreso y resultados de aprendizaje

La Comisión Académica del Máster Universitario en **Biología y Clínica del Cáncer**, además de velar por la actualización anual de la página web del título, publicar en ella los resultados académicos y del Trabajo Fin de Máster y los correspondientes datos estadísticos, llevará a cabo las siguientes acciones adicionales con el fin de valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes:

-Reuniones semestrales del profesorado que imparte el Título y puesta en común de sus opiniones sobre la marcha de cada uno de los estudiantes.

-Reuniones mensuales con el alumnado con el objetivo de comprobar qué competencias están adquiriendo y cuales no, de tal forma que se puedan tomar medidas correctoras o poner en marcha un plan de mejoras.

9.-SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD

El Sistema de Garantía de la Calidad (SGC) del **Máster Universitario en Biología y Clínica del Cáncer** por la Universidad de Salamanca (USAL) seguirá las líneas generales marcadas por el Sistema de Garantía de Calidad de la USAL del que es responsable el Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad:

(http://www.usal.es/web-usal/Universidad/Gobierno/vicplanificacion/vic_planificacion.shtml).

Con esta intención, la USAL dispone de un documento marco, que el **Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (USAL.CSIC)** ha adaptado a sus particularidades.

El documento pretende dar respuesta a los requisitos establecidos para el proceso de verificación de las propuestas de títulos de Máster y Doctorado y para el futuro proceso de acreditación de los mismos.

9.1. Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios

Dentro del equipo responsable del desarrollo del plan de estudios, se establecerá una Comisión de Calidad del Título (CCT), formada por un Presidente y un Secretario, que deberán ser miembros del personal docente e investigador (PDI), y al menos 2 vocales, uno de los cuales será un estudiante.

- **Presidente:** Prof. Dr. Rogelio González Sarmiento
- **Vocal 1:** Prof. Dr. Eugenio Santos de Dios
- **Vocal 2:** un alumno/a (estudiante del Máster) a elegir una vez completado la matrícula.

Nota: El Alumno/a representante en comisiones, se elegirá por sufragio directo, entre los alumnos matriculados cada curso académico

- **Secretario:** Prof. Dr. Andrés Avelino Bueno Núñez

La composición de la CCT será aprobada en Comisión Académica del Título y renovada cada vez que cambie o sea reelegido el equipo directivo de dicho Instituto o cada vez que la Comisión Académica del Título lo estime conveniente.

Dicha Comisión, que se reunirá periódicamente, al menos, una vez al semestre dejando constancia de dichas reuniones en las correspondientes actas, tendrá funciones primordialmente de evaluación y seguimiento del Título, responsabilizándose de:

- Recopilar datos y evidencias sobre el desarrollo del programa formativo (objetivos, planificación y desarrollo de la enseñanza y aprendizaje, admisión y orientación a los estudiantes, personal académico y de apoyo, recursos y servicios, y resultados).
- Analizar y valorar los datos y evidencias recopiladas.
- Proponer, a partir de lo anterior, planes de mejora para el programa.
- Realizar un seguimiento de los planes de mejora propuestos, así como de las acciones que se deriven de la respuesta a sugerencias, reclamaciones o quejas recibidas de cualquier miembro de la comunidad universitaria implicada (estudiantes, PDI, PAS, egresados, empleadores).
- Gestionar el “Archivo Documental del Título”, que contendrá toda la documentación relacionada con la implantación, desarrollo y seguimiento del Título (actas, informes, propuestas, datos, indicadores, quejas, sugerencias, planes de mejora, etc.), y que servirá a los responsables académicos para garantizar su calidad y promover mejoras en el desarrollo del plan de estudios. También gestionará la página web del Título

Específicamente, la CCT:

- Mantendrá una comunicación directa con los estudiantes, mediante reuniones periódicas y/o el correo electrónico de referencia de la CCT, para conocer el desarrollo del plan de estudios y poder corregir con rapidez las disfunciones que puedan surgir.
- Actuará en coordinación con los responsables académicos del plan de estudios y, al finalizar el curso académico, elaborará una Memoria de sus actuaciones y un Plan de Mejora, que deberá definir responsables y cronograma de aplicación de las acciones propuestas, ser aprobado por la Comisión Académica de Título y difundido en la página Web del Título. Estos documentos se enviarán, para su conocimiento, al Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad.
- A los dos años de implantación del Título y a partir de ahí cada 3 años, elaborará un Informe de actuaciones en el que reflejarán tanto las propuestas de mejora ejecutadas en el periodo como aquellas otras que, si bien se identificaron como necesarias, no pudieron llevarse a la práctica o acometer de forma independiente por parte de los responsables del plan de estudios. Este Informe se dirigirá a la Comisión de Calidad y Evaluación y a la de Doctorado y Posgrado de la Universidad (Comisiones Delegadas del Consejo de Gobierno), al Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad y al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea.
- Velará por el cumplimiento de los requisitos incluidos en el presente documento y será, en suma, el órgano responsable del seguimiento y garantía de la calidad del plan de estudios.
- Para su funcionamiento, la CCT contará con el soporte técnico y asesoramiento de la Unidad de Evaluación de la Calidad de la USAL.

9.2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado

Desde el inicio del plan de estudios, se organizará el Archivo Documental del Título cuyo contenido permita conocer y tomar decisiones que afecten tanto al diseño como al desarrollo del Título. Para ello, la CCT recabará información, actualizada anualmente cuando proceda, de los siguientes aspectos del mismo, además de los contemplados en los otros epígrafes. Dicha información será analizada para proponer el Plan de Mejora anual. La custodia del “Archivo documental del Título” será responsabilidad del Director del Título.

La Comisión de Calidad realizará un seguimiento sistemático del desarrollo del Título y revisará (contando con el apoyo de la Comisión Académica de Título) todo el contenido del programa formativo, desde los objetivos hasta las competencias, los resultados obtenidos, utilizando toda la información disponible.

En este seguimiento interno se pondrá especial atención en:

- Comprobar que el plan de estudios se está desarrollando de acuerdo con su proyecto inicial, para lo que se tendrá en cuenta la memoria de Máster Universitario en Biología y Clínica del Cáncer, presentada para la verificación del Título, así como todos los mecanismos de implantación y desarrollo del plan, entre los que podría figurar:

- Mecanismos de elaboración y aprobación del plan de organización docente, asignación de docencia, distribución y asignación de grupos, aulas de clase y de trabajo en grupo, de prácticas, horarios de clase, de tutorías, etc.
- Procesos de elaboración, aprobación y gestión de las Guías Docentes de todas las asignaturas, su adecuación a las competencias y contenidos recogidos en la memoria de presentación del Título y el grado de seguimiento de la misma en el desarrollo docente.
- Disponibilidad y uso de recursos docentes, materiales de estudio en la red, fondos bibliográficos, acceso a la red en el Centro, laboratorios y la incorporación de nuevas tecnologías en tutoría virtual.
- Seguimiento de los métodos de evaluación: tipo de exámenes o controles y su adecuación a los contenidos y competencias recogidos en la memoria de Máster, coordinación de los mismos y criterios de calificación aplicados, etc.
- Seguimiento de los resultados de aprendizaje
- Si en este análisis se detectan desviaciones respecto a lo planificado, se pondrán en marcha las acciones de mejora que se consideren oportunas y que se incluirán en el Plan de Mejoras.
- Comprobar que el plan de estudios responde a las necesidades de los grupos de interés. En el caso de que el análisis revele que el Título ya no es adecuado a las necesidades de los grupos de interés, la Comisión de Calidad del Título podrá establecer una propuesta de modificación. Dicha propuesta tendrá que seguir los trámites establecidos por la USAL y la Junta de Castilla y León, antes de su envío a la ANECA para su valoración y aceptación o rechazo como modificación del Título existente en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) o propuesta de un nuevo Título.

9.2.1. Calidad de la enseñanza

La CCT se reunirá y analizará anualmente información cuantitativa y cualitativa sobre los diferentes elementos que conforman el Título. Aquella información contenida en los Servicios Centrales de la Universidad será proporcionada por la Unidad de Evaluación de la Calidad (<http://qualitas.usal.es>), el resto la deberá recopilar directamente la CCT, teniendo a su disposición el apoyo administrativo del Centro.

Se considerarán al menos las siguientes fuentes de información:

a) Datos e indicadores:

- Datos generales sobre matrícula.
- Estructura del Título.
- Estructura y características del personal académico del Título (categorías profesorado, experiencia docente, investigadora y profesional)
- Estructura y características del personal de administración y servicios del Título (categorías, formación).
- Recursos e infraestructuras (puestos de ordenador, conexiones a red, fondos bibliográficos, laboratorios, puestos de lectura, recursos docentes en aulas).

b) Documentos:

- Informes (agregados) elaborados por la UEC a partir de las siguientes encuestas:
 - Encuesta de satisfacción del alumnado con la actividad docente del profesorado (evaluación anual de los alumnos a cada docente).
 - Encuesta de satisfacción del alumnado con el programa formativo (evaluación anual de los alumnos al conjunto del programa formativo).
 - Encuesta de satisfacción del personal docente e investigador con el programa formativo (evaluación bienal de los profesores).

(ver modelos de encuestas: <http://qualitas.usal.es/html/Verificacion.htm>)

- Guía docente del Título y Plan de Ordenación Docente (el programado y el realmente ejecutado)
- Acuerdos de la Comisión Académica del Título u otro órgano de gobierno competente sobre cualquier aspecto del Título.

c) Actuaciones desarrolladas por el Título para:

- Difundir el programa formativo y captar nuevos estudiantes
- Facilitar la adaptación e integración de los nuevos estudiantes: plan de acogida, cuyo contenido variará en función de las características de los estudiantes (si en su mayoría han estudiado previamente o no en la USAL, si provienen de otros países, etc.)
- Proporcionar orientación académica a los estudiantes en su formación (charlas informativas generales, tutorías, etc.)
- Fomentar la participación de los estudiantes en los programas de movilidad y en los programas de prácticas voluntarias.
- Coordinar al profesorado sobre contenidos y actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación.
- Proporcionar apoyo al aprendizaje de aquellos estudiantes que lo necesiten.
- Proporcionar orientación profesional a los estudiantes: transición al trabajo /estudios Doctorado.
- Toda esta información será analizada dentro de la CCT, quien propondrá actuaciones de mejora que incorporará en el Plan de Mejora anual.

9.2.2. Resultados académicos

La UEC, en colaboración con el Centro de Proceso de Datos y el Servicio de Doctorado, Posgrado y Formación Continua, proporcionará los siguientes datos cuantitativos a la CCT:

- Tasa de graduación del Título (% de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año más en relación a su cohorte de entrada)
- Tasa de abandono del Título (% del total de estudiantes de la cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación en el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese curso ni en el anterior)
- Tasa de eficiencia del Título (relación porcentual entre el número total de créditos que deberían haber cursado los que se han graduado en un año académico respecto al número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse)
- Tasa de rendimiento por materia y Título (% de créditos superados respecto a créditos matriculados)
- Tasa de éxito por materia y Título (% de créditos superados respecto a créditos presentados a examen)

(Ver modelo de Informe de Tasas: <http://qualitas.usal.es/html/Verificacion.htm>)

Esta información será analizada por la CCT, quien podrá solicitar información adicional a los profesores particulares y a representantes de los estudiantes. La CCT emitirá una serie de propuestas para mejorar los resultados académicos que serán incorporadas al Plan de Mejora anual.

Además de las 5 tasas o resultados académicos, se podrán utilizar otros procedimientos para valorar el progreso y los resultados del aprendizaje:

- Trabajo fin de Máster, defendido ante un tribunal y que supone una oportunidad para ejecutar y demostrar un abanico amplio de competencias.
- Aplicar alguna prueba externa (por ejemplo, diseñada por un Colegio Profesional, por otra universidad, u otra entidad, etc.) o una prueba interna diseñada por el conjunto de profesores que imparten en el título.

- Reunión de los profesores que imparten en el Título y puesta en común de sus opiniones sobre la marcha de cada uno de los estudiantes.
- Reuniones con los estudiantes para comprobar qué competencias están adquiriendo y cuáles.

9.2.3. Calidad del profesorado.

El procedimiento para la evaluación y mejora de la calidad docente del profesorado quedará determinado por el Sistema de Evaluación de la Actividad Docente del Profesorado que la Universidad de Salamanca está desarrollando dentro del Programa Docentia de ANECA. Este procedimiento aparecerá recogido en el Manual de procedimiento de la evaluación de la actividad docente del profesorado de la Universidad de Salamanca (actualmente presentado ante ANECA y ACSUCyL para su verificación y pendiente de recibir el informe de verificación que ha de emitir la Comisión pertinente de evaluación encargada de la verificación de dicho manual). (<http://qualitas.usal.es/PDF/ManualDocentia.pdf>).

El modelo de evaluación de la calidad del profesorado dentro del Programa Docentia, cuya primera aplicación se inició en el curso 2008-09, incorpora la opinión de diversos agentes: estudiantes (a través de las encuestas), el propio profesor (a través de su autoanálisis de su actividad docente) y responsables académicos (a través de informes de Directores de Centro y de Departamentos). Las dimensiones que se evaluarán para cada profesor son la planificación de la actividad docente, el desarrollo de la docencia, los resultados y la innovación y mejora. Durante el periodo transitorio de implantación y certificación de este sistema, se utilizarán los informes globales de resultados de las evaluaciones de la actividad docente del profesorado, elaborados por la UEC a partir de encuestas realizadas a los estudiantes. (Modelos de informes: <http://qualitas.usal.es/html/Verificacion.htm>). Además de la evaluación individual para cada docente, este sistema generará informes agregados que, junto a la información relativa a la estructura y actividad docente e investigadora del profesorado, serán utilizadas por la CCT para emitir recomendaciones sobre aspectos a mejorar en el desempeño docente. Estas recomendaciones serán incorporadas en el Plan de Mejora anual.

9.3. Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y programas de movilidad

No procede.

9.4. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y la satisfacción con la formación recibida.

Se realizará un seguimiento de los alumnos del Máster, durante los cinco años a la obtención del título, mediante encuestas voluntarias (vía telemática por correo electrónico), para recabar información concerniente a su realidad laboral y el grado de satisfacción de la adecuación de la formación recibida en la obtención del trabajo. El análisis se publicará en la página web del Máster

9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias o reclamaciones. mecanismos de publicación de la información. criterios específicos en el caso de extinción del título

9.5.1 Satisfacción de los diferentes colectivos

- La UEC, en colaboración con los responsables académicos del Título, aplicará una serie de encuestas para recoger información que permita identificar las principales fortalezas y debilidades y determinar las propuestas de mejora más conveniente. Estas encuestas son las siguientes:
- Encuesta de satisfacción del alumnado con la actividad docente del profesorado, en la que se recogerá la opinión de los estudiantes de cada asignatura sobre diversos aspectos como la capacidad de comunicación, la utilización de recursos, el cumplimiento del plan docente de los profesores que imparten clase.
- Encuesta de satisfacción de los estudiantes con su programa formativo, en la que se recogerá información global sobre el desarrollo del Título: organización de la enseñanza, el plan de estudios y su estructura, proceso de enseñanza y aprendizaje, instalaciones e infraestructuras, acceso y atención al estudiante.

- Encuesta de satisfacción del personal de administración y servicios (cuatrienal) del centro en el que está ubicado el Título (PAS de secretaría, aulas informáticas, laboratorios, bibliotecas...). Esta encuesta puede sustituirse por una reunión interna con este colectivo, en el caso de que el número de PAS sea muy reducido o así lo aconsejen otras circunstancias.
- Encuesta de satisfacción del personal docente e investigador con el programa formativo (evaluación bienal de los profesores).

(Remítase el lector a los modelos de cuestionarios, calendario y proceso de aplicación publicados en: <http://calidad.usal.es/html/Verificacion.htm>)

Los informes resultantes de estas encuestas serán utilizados, tal y como se ha especificado en el punto 2.1 como fuentes de información para la elaboración del Plan de Mejora anual.

Otras fuentes de información que se tendrán en cuenta de forma sistemática para valorar el nivel de satisfacción de los diversos colectivos son las quejas y sugerencias transmitidas a la CCT directamente o a través del buzón de quejas y sugerencias implantado a nivel general en la USAL <http://www.usal.es/sugerenciasquejas>.

9.5.2. Atención a las sugerencias o reclamaciones de los estudiantes

Los responsables académicos informarán a los estudiantes de los actuales cauces institucionales a su disposición para formular sugerencias y/o reclamaciones, como las Delegaciones de Estudiantes, la representación de los estudiantes en el Consejo de Gobierno, en Consejo de Departamento, en Junta de Centro, la figura del Defensor Universitario, el estudiante en la Comisión de Calidad del Título, etc.

También se informará a la comunidad universitaria del Título y en especial a los estudiantes sobre la posibilidad de dirigir por escrito sus quejas y sugerencias directamente a la Comisión de Calidad del Título, de un buzón electrónico de sugerencias habilitado a tal efecto en la web del Título.

Los estudiantes también podrán enviar sus quejas y sugerencias sobre la calidad de los estudios, la docencia recibida, las instalaciones y servicios o cualquier otra cuestión del programa formativo a través del sistema institucional <http://www.usal.es/sugerenciasquejas>, cuyo procedimiento puede consultarse en <http://calidad.usal.es/html/Verificacion.htm> y cuya gestión la realizará la Unidad de Evaluación de la Calidad (UEC). *Todas las reclamaciones y sugerencias han de presentarse por escrito, con identificación de la/s persona/s que la formulan, si bien la CCT velará por preservar la confidencialidad de las quejas.*

La Comisión deberá atender y responder las quejas y sugerencias (o reorientarlas al servicio o unidad responsable, en caso de no competir a los responsables académicos del Título), todo ello con la brevedad que cada caso requiera para su satisfacción. Además, la Comisión será la responsable de crear y mantener un archivo en el que se conserven todas las quejas y sugerencias recibidas, así como la documentación que éstas generen.

El contenido de las quejas y sugerencias recibidas por las diferentes vías será una de las fuentes utilizadas por la CCT para elaborar el Plan de Mejora anual.

El análisis se publicará periódicamente en la página web del Máster (a partir del segundo curso de impartición y al final del curso académico).

9.5.3. Criterios específicos en el caso de extinción del Título

Serán motivos para la extinción del Título:

- No superar el proceso de evaluación (previsto en el artículo 27 de Renovación de la acreditación de los títulos del RD 13/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales).
- También, se procederá a la suspensión del Título cuando, tras modificar el plan de estudios y comunicarlo al Consejo de Universidades para su valoración por parte de ANECA (artículo 29 del mencionado Real Decreto), éste considere que tales modificaciones suponen un cambio apreciable en la naturaleza y objetivos del Título previamente inscrito en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT), lo que supondría que se trataría de un nuevo Título y se procedería a actuar como corresponde a un nuevo Título.

- También podría producirse la suspensión del Título cuando de forma razonada lo proponga el Consejo de Gobierno de la USAL (tras una propuesta razonada Comisión Académica del Título o la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

- Criterios a especificar por parte de los responsables académicos del Título o del Rectorado, según proceda: no superar un número mínimo de 15 estudiantes matriculados en tres cursos consecutivos o 70% de inserción laboral. La CCT se encargará de incorporar dichos criterios al Archivo Documental del Título.

En caso de suspensión del Título, el equipo de dirección del Título debe proponer a la Comisión de Doctorado y Posgrado de la USAL, para su aprobación, los criterios que garanticen el adecuado desarrollo efectivo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, que contemplan, entre otros, los siguientes puntos:

No admitir matrículas de nuevo ingreso en el Título.

La impartición de acciones específicas de tutorías y de orientación a los estudiantes repetidores. El derecho a evaluación hasta agotar las convocatorias reguladas por los Estatutos de la USAL:

9.5.4. Mecanismos para publicar la información sobre el plan de estudios, su desarrollo y sus resultados

Los responsables académicos del Título garantizarán las siguientes vías de acceso a la información pública sobre el mismo:

a) Página web. A través de la web de la Universidad de Salamanca, en su sección dedicada a enseñanzas de Máster y Doctorado (<http://posgrado.usal.es/>) y a través de la página web propia del título, <http://www.cicancer.org/Máster/>, ofrecerá información de utilidad (regulada por la Instrucción sobre el uso de estándares abiertos aprobada en Consejo de Gobierno de 30 de Noviembre de 2007) y, por tanto, en formatos accesibles tanto para los estudiantes actuales como para los estudiantes potenciales. Dicha información incluirá, al menos:

- Guía académica del Título que incluya: objetivos, competencias del plan de estudios, vías y requisitos de acceso, perfil de ingreso recomendado, sistema de reconocimiento de créditos, guía docente de las materias (objetivos, competencias, actividades formativas, recursos, criterios y sistema de evaluación, etc., según las orientaciones marcadas por el Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea).
- Datos de contacto del personal académico implicado en el Título y su horario de tutorías.
- Normativa específica de aplicación al Título.
- Resultados académicos (tasas de graduación, de abandono y de eficiencia) e informes agregados de los resultados.
- Memoria de la CCT y Plan de Mejora anual.

b) Guía académica del Título en papel o soporte informático

c) Tablones de anuncios (en papel y digitales) para informaciones puntuales y comunicación de resultados al alumnado

d) Opcionalmente, el Título podrá desarrollar otras iniciativas de comunicación como, por ejemplo:

- Reuniones informativas específicas
- Celebración de Jornadas de Puertas Abiertas en el Centro o Centros responsables del Programa.
- Edición de documentos divulgativos.
- Encuentros o comunicación con antiguos estudiantes
- Circulares a través del correo electrónico para estudiantes potenciales
- Elaboración de una memoria anual del Título.

Los responsables académicos del Título también garantizarán a sus estudiantes las siguientes vías de acceso a su información académica personal:

- Todos los estudiantes dispondrán de una clave para acceder a información individualizada de sus resultados académicos
- Cada estudiante podrá consultar su situación y evolución en el Programa con cada uno/a de sus profesores/as y tutores/ras. Para ello, los estudiantes dispondrán desde el inicio del curso el horario de atención a los estudiantes de cada uno de sus profesores/as.
La información a publicar en la página web de la USAL sobre el Título destinada más específicamente a la sociedad en general puede consistir en la siguiente:
 - La memoria presentada al proceso de verificación.
 - Unos datos estadísticos generales (que incluya la evolución de los últimos 3 años): nº de estudiantes que se matriculan, salidas profesionales, rendimiento académico, porcentaje de inserción profesional, etc.
 - Si se ha superado o no el proceso de acreditación.

La información sobre el Título dirigida específicamente al PDI y al PAS (accesible sólo con contraseña interna en la página web del Título) será la siguiente:

- Listado del personal implicado en el Título con sus datos de contacto.
- Una sección de “Anuncios” en la que se aporte información actualizada de aspectos que más interesen a ambos colectivos en su trabajo diario:
 - o Calendario y plazos de realización de tareas: fechas para la entrega de actas, de exámenes, la entrega de las planificaciones docentes, procesos de evaluación del PDI, reserva de aulas.
 - o Listado de alumnos admitidos.
 - o Acuerdos de la Comisión Académica del Título.
 - o Acuerdos de la Comisión de Calidad del Título.
 - o Eventos (cursos, seminarios, jornadas) relacionados con el Título académico y que se organizan internamente en el IBMCC.
 - o Cambios producidos en la planificación, sobre todo los que afectan a horarios.
 - o Bibliografía y recursos de formación adquiridos y disponibles.
 - o Estado del proceso de acreditación del título.
 - o Estado del Plan de Mejoras del Título.

10.-CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de Implantación

El Máster en Biología y Clínica del Cáncer comenzará a impartirse en el año académico siguiente a la obtención de la verificación, aprobación y acuerdo de implantación correspondientes por los organismos competentes.

10.2 Procedimiento de Adaptación de los estudiantes de los cursos existentes al nuevo plan de estudios

No procede

10.3 Enseñanzas que se extinguen

Ninguna

11.-DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

