

## ACREDITACIÓN DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS

Dimensión adicional de interacción entre la investigación y la docencia

Fecha: 5 de Diciembre 2014  
Coordinador del máster: Mariano Sentí Clapés

## ÍNDICE

### A. PROGRAMA FORMATIVO

- 1) Orientación y enfoque del programa formativo
- 2) Dedicación del profesorado con fuerte vinculación con la investigación

### B. POTENCIALIDAD, INTENSIDAD Y CALIDAD DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA DEL PROFESORADO

- 1) Estructura y perfil del profesorado
- 2) Proyectos de investigación
- 3) Resultados de investigación
- 4) Transferencia de conocimiento e innovación
- 5) Premios y distinciones por méritos en la I + D + i

## A. PROGRAMA FORMATIVO

El programa formativo del máster en Laboratorio de Análisis Clínicos tiene como objetivo la formación de profesionales en el ámbito de la investigación y desarrollo en laboratorios de análisis clínicos. Tiene dos claras orientaciones, la académica, dirigida a preparar científicos versados en la aplicación de técnicas de laboratorio para el diagnóstico clínico, presintomático o de predisposición, y la profesionalizadora, pensada para preparar especialistas para el sector de laboratorios de análisis clínicos.

El estudiante formado en este máster será capaz de desarrollar su actividad en laboratorios, centros o instituciones públicos o privados que sean de carácter investigador en ciencias de laboratorio aplicadas o en entornos asistenciales, como hospitales o centros clínicos especializados. Además pueden tener cabida en entornos académicos, como universidades y centros académicos asociados. El estudiante que finaliza el máster puede optar por incorporarse al mercado laboral en el contexto de los laboratorios de análisis clínicos o incorporarse a un programa de doctorado, especialmente en el ámbito de la biología aplicada. Asimismo, el estudiante de este máster puede optar a puestos de investigador en entornos de empresas farmacéuticas, de desarrollo de material de diagnóstico clínico, de biotecnología o bioingeniería.

Desarrollaremos los apartados referentes al programa formativo partiendo de la memoria de máster presentada este curso 2014-15 para su acreditación. Esta memoria mantiene esencialmente los objetivos formativos y competenciales originales de ediciones previas del máster, pero dado que ha sido actualizada y mejorada, recoge la visión más reciente del estado de la cuestión en cuanto a contenidos, objetivos, competencias y metodologías.

### 1) Orientación y enfoque del programa formativo

#### a) Orientación del currículum formativo

El currículum formativo del máster consiste en dos asignaturas obligatorias de 5 ECTS cada una: “*Bioquímica, Inmunología, Hematología y Genética Clínicas, Genética Forense y Consejo Genético, y Técnicas de Reproducción Asistida, y Microbiología y Parasitología Clínicas y Análisis Ambiental.*”, un conjunto de once asignaturas optativas (de 5 ECTS) de las que el estudiante escoge dos, la investigación en ciencias de laboratorio (prácticas) (30 ECTS) y el trabajo de fin de máster (TFM, 10 ECTS).

Los detalles sobre contenidos, objetivos, competencias y resultados de aprendizaje, metodología docente y sistemas de evaluación se describen en la memoria del título, por tanto aquí presentaremos un breve resumen de las características más destacadas.

l) Las actividades de formación obligatoria realizadas en el primer trimestre (ahora contempladas como materia denominada “Ciencias de Laboratorio Clínico”) apuestan por tareas que exijan reflexión, análisis y valoración de la información, y especialmente, una participación activa del estudiante en su propio aprendizaje. Puesto que el máster posee un carácter dual, investigador y profesionalizador, debe proveerse al estudiante de una amplia gama de recursos en la realización de las actividades formativas.

Las clases magistrales servirán de introducción a conocimientos complejos, aunque deben facilitar un aprendizaje que será primordialmente activo, en el que el estudiante contribuye a aportar conocimiento, análisis crítico, discusión, perspectiva y capacidad de síntesis. Los planteamientos competenciales específicos del máster se concretan en unas metodologías activas que incluyen seminarios de discusión sobre lecturas previamente asignadas; aprendizaje basado en problemas, presentaciones de temas por parte de los alumnos; tutorías

presenciales dedicadas a la atención y a las necesidades individuales del alumno para planificar, solucionar problemas y sacar el máximo rendimiento de sus capacidades así como tutorías no presenciales para las cuales el alumno dispondrá de recursos telemáticos como el correo electrónico y la intranet de la UPF.

Especialmente relevantes consideramos las sesiones de Aprendizaje basado en problemas que se realizan en grupos pequeños con la supervisión de un tutor. El objetivo es resolver una situación específica (problema) mediante el trabajo cooperativo dentro y fuera del aula.

En los seminarios, el formato es presencial en pequeños grupos de trabajo. Son sesiones ligadas a las sesiones presenciales de la asignatura que permiten ofrecer una perspectiva práctica de la asignatura y en la que la participación del estudiante es clave.

En las llamadas metodologías autónomas, el estudiante combinará el trabajo y estudio individual con la lectura y análisis crítico de textos y la realización de trabajos escritos, individuales o en grupo.

Desde un punto de vista conceptual, el máster establece una dinámica multidisciplinar aplicada a la comprensión de los mecanismos por los cuales el organismo mantiene la homeostasis, de las causas de la variación biológica y de la fisiopatología asociada con las pruebas analíticas realizadas rutinariamente en los laboratorios de análisis clínicos a partir de conocimientos de materias básicas y su aplicación.

ii) La investigación en ciencias de laboratorio clínico se enmarcan en los 2 últimos trimestres. Comprenden prácticas de investigación y el trabajo de fin de grado (TFM) y tienen un peso fundamental en este máster (40 ECTS). En la investigación en ciencias de laboratorio clínico, el estudiante se integra en un laboratorio de análisis clínicos, más o menos especializado con dos objetivos fundamentales: uno, que le ayude a conocer el entorno laboral real en un laboratorio y dos, que lleve a cabo un proyecto supervisado que culminará en el TFM. Puesto que la formación de los estudiantes es de carácter biomédico, ello facilita su integración en el grupo receptor, aunque es fundamental que adquiera formación en un entorno laboral real, de la que normalmente carecen

Consideramos que seis meses de inmersión supervisada a tiempo completo en un proyecto experimental y la escritura y defensa del TFM resultante de esta investigación son elementos clave para que el estudiante pueda tomar decisiones más fundamentadas acerca de su futuro profesional. El desarrollo del TFM se realiza bajo la supervisión continuada del tutor y del coordinador del máster. Ello permite desarrollar los resultados del aprendizaje previstos para el TFM: elección y lectura de fuentes especializadas, utilización de técnicas de investigación avanzadas, la redacción de un trabajo escrito avanzado y profesional. EL TFM será finalmente presentado en formato de artículo científico, en el que se expondrán los resultados y conclusiones más relevantes de la investigación efectuada, y será defendido ante un tribunal de expertos.

La investigación en ciencias de laboratorio (prácticas) son supervisadas tanto por el director del TFM en el grupo donde se integra el estudiante, como por el coordinador del máster y tutores del departamento, y además se lleva a cabo un seguimiento normalizado mediante cuestionarios online de progreso tanto para el estudiante como su supervisor, tutorías presenciales, y canales de comunicación continuos entre estudiante y coordinador (teléfono, e-mail, presencial). Con estos cuestionarios no sólo se hace el seguimiento del estudiante por el director del TFM, sino que se pide al estudiante que valore la atención e implicación de su supervisor y el grupo. Como evidencias se aportan las instrucciones del TFM y los formularios

de seguimiento empleados a lo largo de años previos del máster y actualizados para el presente curso 2014-15 ([ANEXO I](#))

## **b) Actualización de los contenidos docentes**

### i) Asignaturas obligatorias y optativas

Las asignaturas de teoría obligatorias se desarrollan en castellano, y combinan clases magistrales, presentaciones por conferenciantes externos expertos en determinados ámbitos del laboratorio clínico, seminarios de temas expuestos por los propios estudiantes y problemas de aprendizaje basado en problemas. Entre las asignaturas optativas, 7 se imparten enteramente en inglés (*Cell Communication, Genes and Cell Function, Model Organisms in Biomedicine, Genomes and Systems, Elements in Biocomputing, Introduction to Biomedicine, Science in Action*), y 3 en castellano, que son también optativas para estudiantes de otros másteres del departamento no impartidos en inglés (Comunicación Científica, Progresos en Neurociencias, Principios de Epidemiología y Bioestadística)

La actualización de las clases magistrales, dado su carácter avanzado, y las actividades formativas de aprendizaje basado en problemas y trabajo con artículos se revisan cada curso por los coordinadores de asignatura. Se atiende a criterios de progreso científico en áreas de interés del máster, pero también a la valoración de los alumnos en actividades concretas, particularmente los temas impartidos por los estudiantes. El material didáctico se compone principalmente de artículos de revisión recientes, así como los libros de texto actualizados. Los seminarios se imparten en grupos de no más de 6 estudiantes y para los casos de aprendizaje basado en problemas, el número de estudiantes no supera el de diez.

Como evidencias representativas, se indican los casos de aprendizaje basado en problemas del último curso académico. ([ANEXO II](#)).

### ii) Trabajos de fin de máster y su relación con temáticas investigadoras de los laboratorios de análisis clínicos.

En el caso de los TFM, en cada curso son totalmente originales ya que se basan enteramente en resultados que el estudiante ha de desarrollar a lo largo de un proyecto experimental adscrito a las líneas de investigación en ciencias de laboratorio de un grupo activo. Todos los grupos participantes que acogen estudiantes para las prácticas experimentales y el TFM están liderados por profesionales de reconocido prestigio en el ámbito de los laboratorios de análisis clínicos; muchos de ellos competitivos en obtención de financiación externa, publicaciones y actividad formativa (experiencia en dirección de tesis y TFM).

Como evidencias representativas, se indican los títulos de los TFM realizados en el curso 2013-14 ([ANEXO III](#)). Asimismo se aportan las direcciones web de los laboratorios de análisis clínicos en el ([ANEXO IV](#)). En cuanto al profesorado del Departamento implicado en docencia y dirección de TFM, sus datos de trayectoria científica se describen en detalle en la **Sección B “Potencialidad, intensidad y calidad de la actividad investigadora del profesorado”**.

## **c) Sistema de elección de los centros receptores por parte de los estudiantes**

Al inicio del curso se elabora un listado de laboratorios que es amplio y engloba prácticamente la amplia temática que comprende el complejo mundo de los análisis clínicos. El listado procura incluir los centros de excelencia y se actualiza de curso en curso en función de los avances científicos en las ciencias de laboratorio clínico y en las posibles opciones que ofrece el mercado laboral actual. Puesto que la oferta es amplia, los estudiantes priorizan un máximo de

3 opciones que transmiten al coordinador. Acto seguido se inicia el periodo de entrevistas que suele culminar a finales de noviembre. Con los datos obtenidos se elabora un listado definitivo de destinos de los estudiantes. En todo momento, los estudiantes solicitantes en proceso de inscripción contarán con la orientación de la secretaría y la coordinación académica del máster para ayudarles en la selección de grupos afines a sus intereses.

Como evidencia se aporta la oferta publicada en la web del máster para el curso 2013-14 en el [ANEXO V](#).

Una faceta específica de este máster es que los estudiantes también pueden plantear realizar el proyecto en un grupo propuesto por ellos mismos, aunque no esté en la oferta inicial de laboratorios del máster. En estos casos el solicitante ha de presentar la aceptación por parte del grupo y un resumen del proyecto previsto que será evaluado por la coordinación académica del máster para determinar su idoneidad en función de los objetivos del mismo y calidad del grupo. Los proyectos experimentales del máster podrán desarrollarse en grupos de investigación tanto españoles como extranjeros.

#### ***d) Continuidad de los estudios: inserción profesional o doctorado***

La orientación central del máster en Laboratorio de análisis Clínicos es doble. Por una parte consiste en la inserción profesional del estudiante. Por otra, el estudiante tiene la opción de incorporarse al doctorado y es frecuente que en este caso realice su tesis doctoral en el laboratorio en el que han efectuado su investigación. El máster ha ido valorando la inserción laboral y salidas profesionales de sus egresados mediante encuestas enviadas a los alumnos al año siguiente de haber finalizado el máster. Estas encuestas han sido respondidas por aproximadamente el 80% de los estudiantes encuestados. Los datos de seguimiento de los últimos tres cursos (2010-11 a 2012-13) indican una proporción bastante equitativa entre la orientación hacia los estudios de doctorado y la inserción profesional. La investigación del máster y la salida profesional principal de sus egresados, así como un elevado grado de satisfacción en cuanto a la utilidad del máster para su futuro profesión. El seguimiento del curso 2013-14, finalizado en Julio del 2014, se llevará a cabo en el año 2015.

En febrero del 2014 dispusimos de algunos datos sobre la situación laboral 16 de los 25 estudiantes que finalizaron la promoción del 2012-2013. Seis de ellos (37,5%) estaban en situación de búsqueda de trabajo, 4 (25%) estaban realizando la tesis doctoral, la mayoría de ellos en los laboratorios donde efectuaron su estancia de investigación y otros 6 (37,5%) se encontraban trabajando en áreas relacionadas con laboratorios de Biología Aplicada

Dadas las características de este máster, a pesar de que un porcentaje termina realizando la tesis doctoral, la mayoría de estudiantes del Máster tiene como objetivo prioritario trabajar en el entorno de diagnóstico clínico de laboratorio. Muchos comienzan su trayectoria laboral mediante sustituciones en laboratorios privados o públicos. Algunos realizan estudios especializados en los ámbitos de su interés, como es el caso de genética forense o de técnicas de reproducción asistida. Como ya se ha comentado, es frecuente que muchos estudiantes se queden durante un tiempo en el mismo lugar donde han efectuado su investigación; conocemos los casos de los estudiantes que trabajaron en genética forense en la Universidad de Granada o en la de Zaragoza. Todo ello sugiere la experiencia positiva previa que existió en el transcurso de la investigación. La valoración del máster y su impacto en la inserción profesional de los estudiantes es altamente satisfactoria. Consideramos además que las encuestas post - máster son una herramienta muy valiosa pues buena parte de los estudiantes ya tienen la perspectiva suficiente para valorar el máster en perspectiva

Como evidencias se aporta el cuestionario de seguimiento que el coordinador del máster envía a cada estudiante ([ANEXO VI](#))

#### ***e) Organización de actividades extracurriculares relacionadas con la I + D + i***

El máster no incorpora actividades extracurriculares en el plan de estudios. No obstante, la comunicación personal por parte de algunos de los estudiantes, que aporta meramente un dato de carácter cualitativo, indica que algunos han realizado cursos de por ejemplo manipulación de animales de experimentación o en metodologías concretas como parte de su preparación durante las prácticas de investigación.

#### ***f) Capacidad de atracción de estudiantes***

El promedio de solicitudes de inscripción y número de aceptados a lo largo del histórico del máster es de casi 3 solicitantes por plaza. La demanda de titulados de las resto de España y de Iberoamérica fue del 24% en el curso 2012-2013, y algo inferior en la presente edición. Es de destacar que las universidades catalanas predominan en cuanto al origen de nuestros estudiantes, y es llamativo el hecho de que los estudiantes que provienen de la propia UPF han disminuido significativamente en la presente edición, un hecho común en todos los másters de Biomedicina. En cualquier caso, este dato se puede valorar de forma muy positiva, dado que el carácter único de este máster ya es suficientemente conocido fuera de la propia UPF.

Creemos además necesario recalcar el importante porcentaje de estudiantes que provienen de otras universidades españolas (el 20, y 14,8%) en las dos últimas ediciones. Estamos convencidos de que estas cifras irán en aumento en próximas ediciones, probablemente porque el máster ofrece unas características diferenciales, especialmente en lo que se refiere a la investigación en ciencias de laboratorio, su duración y la excelencia de los centros donde se lleva a cabo que no se encuentran en estudios similares.

## **2) Dedicación del profesorado con fuerte vinculación con la investigación**

Este aspecto se integra en el análisis de potencialidad investigadora del profesorado que se detalla exhaustivamente en la **Sección B “Potencialidad, intensidad y calidad de la actividad investigadora del profesorado”**. El máster cuenta con 12 profesores coordinadores de asignaturas, 6 profesores del departamento que participan en docencia regularmente, además de especialistas externos que imparten determinadas partes específicas de la docencia, todos con categoría de doctor) y que participan en la dirección de trabajos de fin de máster (TFM). La mayor parte de la docencia (80%) es impartida por los coordinadores de asignatura y profesorado habitual del departamento, y el 20% restante por colaboradores de centros adscritos y conferenciantes. Los indicadores de los coordinadores de asignaturas del máster (12 profesores) muestran una participación muy destacable en cuanto a dirección de tesis doctorales (un total de 70 tesis dirigidas con un promedio de 7,3 tesis por profesor, y un promedio de 2,8 tesis en marcha), dirección de TFM (un total de 36 TFM con un promedio de 2,3 TFM por profesor desde el curso 2006-07 en el que comenzaron los másteres universitarios), y dirección de TFG (un total de 22 TFG con un promedio de 1,5 TFG por profesor desde el curso 2011-12 en el que comenzaron los grados con TFG). Estas cifras son comparables entre el profesorado del departamento que no es coordinador de asignaturas del máster pero participa habitualmente en su docencia: un promedio de 5,8 tesis doctorales dirigidas por profesor y 2,8 tesis en progreso, 3,3 TFM y 2,4 TFG dirigidos por profesor. Esta intensa actividad formativa de estudiantes en investigación es lógicamente complementaria a la labor docente en las asignaturas de grado y máster en las que participan. En este sentido, el profesorado del máster perteneciente al DCEXS-UPF ha atendido diversos cursos formativos en docencia y actividad investigadora, con un promedio de más de 2 cursos por profesor. Finalmente, la integración entre actividad docente e investigadora del profesorado del máster

está avalada por una muy destacable competitividad científica, que se desglosa en la **Sección B**

### **3) Acceso y uso de infraestructuras de investigación en las titulaciones**

El acceso a infraestructuras de investigación es evidente durante la realización de las prácticas de investigación y el TFM. Los estudiantes del máster en los distintos centros disponen de los mismos derechos de uso y acceso que los de un estudiante de doctorado, y los laboratorios donde realizan sus prácticas no sólo proporcionan los materiales, muestras, reactivos y equipamientos necesarios para el proyecto experimental, sino que facilitan al estudiante el uso de los servicios científicotécnicos (SCT) necesarios del centro en el que se encuentran. En el caso del Departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud (DCEXS) de la UPF, ubicado en el Parque de Investigación Biomédica de Barcelona (PRBB), y los centros del PRBB adscritos los estudiantes de máster dispone de un conjunto puntero de SCT que incluye los servicios de genómica, citometría de flujo, proteómica, microscopía y estabulario, que los estudiantes de máster pueden usar para realizar los experimentos necesarios del TFM. En los centros externos, los laboratorios cuentan con el suficiente aparataje para el desarrollo de las técnicas de laboratorio clínico, así como los recursos para la investigación clínica. Algunos ejemplos son la Fundación Carreras para el estudio de las leucemias, el Instituto Dexeus de Barcelona y sus técnicas de Reproducción asistida, el Laboratorio de Referencia de Cataluña que ofrece asistencia al Hospital del Mar, etc.

## **B. POTENCIALIDAD, INTENSIDAD Y CALIDAD DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA DEL PROFESORADO.**

Los datos y evidencias referidos en esta sección corresponden al profesorado con vinculación directa (profesorado a tiempo completo o asociado de centros adscritos) a la UPF. El máster cuenta con 12 profesores coordinadores de asignaturas, 6 profesores más del departamento que participan en docencia, y algunos colaboradores externos especialistas que imparten determinados aspectos del currículum. No se incluye aquí el análisis detallado de los datos de profesores e investigadores de otros centros que participan como colaboradores y conferenciantes invitados, aunque su perfil profesional e investigador es sobradamente reconocido. Los CV del profesorado del centro implicado en el máster se han incluido en la carpeta común al profesorado del centro.

### **1) Estructura y perfil del profesorado**

#### **a) Categoría, dedicación y sexenios**

La gran mayoría del profesorado a cargo de la coordinación del máster y asignaturas tiene vinculación a tiempo completo en la UPF como profesor de plantilla. De los 12 coordinadores, 3 son catedráticos de universidad, 3 son titulares de universidad, 5 profesores agregados y 1 que es asociado. Todos los profesores mantienen sexenios vivos (cuyas siguientes evaluaciones serán entre el 2015 y 2020), con un promedio de 4 sexenios de investigación estatales (profesorado funcionario) y 3,3 sexenios autonómicos (profesorado laboral). Estas cifras son similares entre el profesorado que imparte docencia de manera habitual en las asignaturas (3,4 sexenios estatales y 3 sexenios autonómicos respectivamente). ([B1a](#))



## **b) Índice h**

El equipo docente muestra un elevado índice h, de 26,3 para los coordinadores de asignaturas (con un intervalo desde 13 hasta 45), y de 29,9 para el profesorado habitual (intervalo desde 19 hasta 50) ([B1b](#))

## **1) Proyectos de investigación**

### **a) Profesorado perteneciente a grupos SGR**

La práctica totalidad del profesorado implicado en el máster (tanto del Departamento DCEXS-UPF como centros adscritos y conferenciantes de centros de Catalunya) pertenece a grupos con reconocimiento SGR. Prácticamente todos los coordinadores y profesorado habitual de la UPF están integrados en grupos SGR (Grupos de Investigación Consolidados) en la convocatoria del 2014.

### **b) Profesorado implicado como investigador principal (IP) en proyectos de investigación competitivos**

Todos los profesores coordinadores de asignatura y docentes habituales son IP con financiación competitiva. El profesorado coordinador de asignaturas del máster ha liderado como IP un total de 71 proyectos competitivos estatales (con un promedio de 6,9 proyectos por profesor), 9 proyectos internacionales y 8 proyectos regionales. Estas son cifras muy destacables considerando que el promedio de trayectoria como IP independiente tras el postdoctoral es de menos de 15 años por profesor. ([B1b](#))

## **3) Resultados de investigación**

### **Publicaciones en revistas científicas indexadas (JCR/SJR)**

La producción científica del profesorado del máster es muy destacable, con más de 400 publicaciones y un promedio de 40,3 publicaciones en 1er cuartil por profesor entre los coordinadores (desde 16 hasta 120 publicaciones por profesor individual) y una media de 55,5 publicaciones de 1er cuartil por profesor entre los profesores habituales. Las publicaciones en 2º cuartil son de un promedio de 12 por profesor entre los coordinadores de asignatura y de 20,9 entre los docentes habituales. Asimismo son muy destacables los datos de citación (Thomson Reuters Web of Science), con un promedio de más de 3000 citas por profesor entre los coordinadores de asignaturas y entre el profesorado habitual ([B1b](#)).

## **4) Transferencia de conocimiento e innovación**

El perfil del profesorado del máster es principalmente de investigación fundamental, aunque también cuenta con una actividad notable de transferencia. Los 18 profesores (12 coordinadores y 6 habituales) suman 6 patentes registradas, 3 de ellas en explotación ([B1b](#)).

## **5) Premios y distinciones por méritos en I+D+i**

El profesorado del máster cuenta con un notable reconocimiento por diversas agencias y organismos otorgados por méritos científicos y docentes. Se destacan aquí los siguientes: premio EMBO Jóvenes Investigadores al profesor Tomas Marques; distinción ICREA Academia a los profesores David Comas y Elena Hidalgo; distinción de la Generalitat de Catalunya por

Méritos Investigadores a la profesora Elena Hidalgo; medalla Narcís Monturiol al professor Jordi Camí; y premios de fomento a la carrera científica a los profesores Cristina López-Rodríguez (Career Development Award of the American Leukemia and Lymphoma Society), Cristina Pujades (Training and Mobility of Researchers in the European Union (Marie Curie Fellowship), Mariano Sentí, poseedor de diversos premios a la calidad de la docencia otorgados por el Consejo Social de la UPF y la profesora Anna Veiga, que ha recibido la Creu Sant Jordi Generalitat de Catalunya (2004), la Medalla Narcís Monturiol al mérito Científico y Tecnológico, Departament d'Universitats Recerca i Societat de la Informació (DURSI) (2005), el Premi Nacional de Cultura Científica. Generalitat de Catalunya (2006) y la Medalla Josep Trueta al mérito sanitario (2012). **(B1c)**