

2. JUSTIFICACIÓN

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

El Master Universitario "Investigación y Avances en Microbiología" tiene su origen en los anteriores Programas de Doctorado que con las sucesivas denominaciones de "Ecología Microbiana" y "Microbiología", desarrolló el Departamento de Microbiología de la Universidad de Granada durante los cursos 1989-1990 a 1999-2000 y 1999-2000 a 2007-2008, obteniendo Mención de Calidad en el curso académico 2006 - 2007, que fue posteriormente renovada para el Master. Los mencionados Programas integraron en su momento los distintos cursos de doctorado que hasta entonces impartían Profesores de este Departamento, más la oferta de dos Grupos de Investigación microbiológica de la Estación Experimental del Zaidín, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, lo que amplió notablemente las opciones de formación, ofreciendo nuevas perspectivas y materializando la tan deseable colaboración entre Universidad y C.S.I.C. El Master Universitario "Investigación y Avances en Microbiología" es, por tanto, el Master de formación del actual Programa de Doctorado de Microbiología, con una amplia trayectoria tras de sí, que ha recogido la experiencia de muchos años de formación de Doctores y en el que se implica la práctica totalidad de Grupos de Investigación en Microbiología existentes en Granada.

El cambio de título respecto de los Programas antecesores (de "Microbiología" a "Investigación y Avances en Microbiología") se hizo con el fin de resaltar el carácter avanzado de los contenidos y la vocación investigadora con que se imparte. En su configuración actual, el Master permite desarrollar la formación de investigadores de alto nivel en una diversidad de orientaciones en microbiología, con una notable capacidad de adquisición de metodologías de trabajo, incluyendo las más avanzadas. Se ofertan cursos de bacteriología fundamental, incidiendo en aspectos novedosos como el estudio de los sistemas de dos componentes para transducción de señales; biodiversidad, con aplicación de técnicas avanzadas de biología molecular; ecología y aplicaciones biotecnológicas, cubriendo temas tan relevantes como la fijación de nitrógeno, micorrizas y otras interacciones con plantas, biorremediación y biodegradación de moléculas recalcitrantes, formación de cristales, microorganismos extremófilos y sus aplicaciones biotecnológicas, producción de bacteriocinas y aplicaciones, etc.; patogenia bacteriana, con los avances que a esta parcela de la microbiología han aportado los avances en inmunología celular y molecular, en genética bacteriana, en biología estructural y en el estudio de las interacciones patógeno/hospedador que actualmente constituye la denominada microbiología celular; microorganismos probióticos y microbiología de los alimentos; y un amplio abanico de cursos sobre microbiología clínica, incluyendo pruebas avanzadas del diagnóstico molecular de infecciones bacterianas y virales.

La justificación de un Master de Microbiología en una Universidad como la de Granada, que ofrece un notable número de Licenciaturas y Titulaciones técnicas con contenidos microbiológicos (Licenciaturas de Biología, Farmacia, Medicina, Odontología, Bioquímica,

Tecnología de Alimentos,...), parece evidente. En todas las Titulaciones citadas, la microbiología es un componente curricular indispensable. En cuanto a su proyección actual en la comunidad científica, no parece necesario recordar la presencia activa de la microbiología en las fronteras del conocimiento científico. Por citar tan sólo algunos aspectos relevantes, la genética de microorganismos ha venido suministrando, desde los años 70, los conceptos y herramientas necesarias para el desarrollo de la tecnología del DNA recombinante y, en general, de la biología molecular, junto con sus importantes aplicaciones biotecnológicas; las enfermedades infecciosas siguen constituyendo una causa capital de morbilidad y mortalidad, incluso en países desarrollados, siendo un aspecto a destacar la emergencia de nuevas patologías infecciosas y, por supuesto, de resistencias, tanto en bacterias como en virus, que limitan considerablemente el valor de nuestro amplio arsenal de agentes antimicrobianos; el conocimiento de las estrategias puestas en juego por patógenos extra- e intracelulares ha sido de fructífera aplicación en inmunología, contribuyendo a establecer los papeles biológicos de las moléculas de histocompatibilidad como guías de la respuesta frente a unos u otros microorganismos, y al reciente impulso del estudio de reconocimiento de estructuras microbianas ubicuas como base de la inmunidad innata; y, para finalizar este muestrario, recordemos que las bacterias han sido las primeras protagonistas de los avances en genómica que han marcado las fronteras de las ciencias de la vida en los últimos años. La investigación microbiológica es constantemente fuente de nuevas ideas y tecnologías en biología fundamental, ecología, biomedicina y biotecnología. La oferta del Master se extiende a todas estas parcelas y responde a la demanda social de titulados con formación en investigación microbiológica. Se podría pensar que tal diversidad perjudique a la coherencia del conjunto; por el contrario, la intención ha sido presentar una oferta diversificada y enteramente opcional, que permite al alumno, con el auxilio de su tutor, configurar sus estudios de postgrado en Microbiología de acuerdo con sus intereses de investigación. La experiencia adquirida en estos años ha confirmado ampliamente las ventajas de tal versatilidad y del protagonismo del alumno en la configuración de su plan de estudios de doctorado.

El Departamento de Microbiología de la Universidad de Granada y el de Microbiología del Suelo y de Sistemas Simbióticos de la Estación Experimental del Zaidín totalizan 14 Grupos de Investigación, todos los cuales participan en el Master. Este potencial docente e investigador permite absorber la demanda de los alumnos interesados en el postgrado, tanto de la propia Universidad de Granada, como externos, ya que los antiguos Programas y las dos ediciones del Master cuentan anualmente con una significativa presencia de alumnos procedentes de otras Universidades y de otros países, especialmente de países hispanoamericanos y árabes.

2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

En un **primer nivel**, se partió del marco establecido por el Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre, que establece la ordenación de las

enseñanzas universitarias oficiales, y de las orientaciones recogidas de los Libros Blancos del Programa de Convergencia Europea de ANECA (<http://www.aneca.es>).

A nivel de estudios previos ya consolidados, con contenidos en Microbiología, se estudiaron inicialmente los **referentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía**. En este contexto, se han analizado diversos Másteres, aunque la mayoría de ellos no están dedicados específicamente a la Microbiología. En la Universidad de Sevilla, el Máster oficial de "Genética molecular y biotecnología microbiana", originado por adaptación del antiguo Programa "Genética y tecnología microbianas", contiene descriptores de Microbiología, con énfasis en sus aplicaciones biotecnológicas (<http://www.us.es/doctorado/programas/oficina-de-postgrado-1/biologia/g-molecular>). Sensiblemente menores son los componentes microbiológicos del Máster "Investigación biomédica" (<http://www.us.es/doctorado/programas/oficina-depostgrado-1/biologia/m-investigacion-bio>), ofertado por la misma Universidad, y que se limitan a una introducción a la Microbiología clínica. También la Universidad de Sevilla auspicia un Master semipresencial titulado "Microbiología Aplicada a la Biotecnología Industrial" (<http://www.solomasters.com/master-master-en-microbiologia-aplicada-a-la-biotecnologia-industrial-master132467722.htm>). La Universidad de Málaga oferta el Máster universitario que, con la denominación de "Biología celular y molecular" (<http://www.uma.es/secretariageneral/guiamatriculacion/creditomasteres/nuevaversioninformesmatriculacion/mastermatriculafase2/biologiamolecular.pdf>) engloba 5 especialidades, una de ellas titulada "Microbiología", pero de contenido mucho más sesgado de lo que indica el amplio título, ya que se centra, fundamentalmente, en el estudio de patologías infecciosas en plantas y en peces. Finalmente, en la Universidad de Córdoba se imparte un Máster con algunos contenidos en Microbiología, fundamentalmente de microorganismos eucariotas y sus aplicaciones biotecnológicas, titulado "Biotecnología molecular, celular y genética" (http://www.uco.es/idep/masteres_universitarios/masteres/documentos/bmcg_lineas_investigacion_0809.pdf). Por tanto, el contexto andaluz presenta Programas de Postgrado de diversos niveles, desde los generales e introductorios hasta los más especializados, incluidos en o relacionados con el área de conocimiento Microbiología. Los contenidos de estos estudios han sido tenidos en cuenta al elaborar los del Master que nos ocupa.

A nivel de **otras Universidades españolas**, cabe mencionar en concreto tres Másteres utilizados como referentes: Máster en Microbiología de la Universidad Autónoma de Madrid (http://www.uam.es/estudios/doctorado/FICHAS%202009/microbiologia/web/web_microbiologia/ficha_microbiologia.htm), que es un Máster Oficial de carácter presencial, con dos itinerarios posibles, uno en Microbiología Ambiental y otro en Microbiología Sanitaria; Máster en Microbiología Avanzada (<http://www.emagister.com/master-microbiologia-avanzada-cursos-2470167.htm#formularioinf>), de la Universidad de Barcelona, con especial atención a los mecanismos de patogenicidad microbianos y al diagnóstico de las enfermedades infecciosas;

Master Oficial en Microbiología (<http://www.educaweb.com/cursos/curso-51238-master-oficialen-microbiologia-barcelona-presencial.html>), de la Universitat Autònoma de Barcelona de carácter presencial, con itinerarios sobre Microbiología Ambiental, Microbiología Molecular, Microbiología Clínica y Microbiología Industrial; y Máster en Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica de la Universidad Autónoma de Madrid (Online).

En el **contexto internacional**, se han considerado las propuestas de algunas Universidades que ofertan estudios post-grado de Microbiología (en muchos casos combinados con Inmunología, Enfermedades Infecciosas, etc.) y que pueden recogerse globalmente en la dirección <http://graduate-school.phds.org/find/programs/microbiology>. La *Miami University* (Ohio), imparte tanto un Máster como un Programa de Doctorado (*Ph.D. Program*) con el título "*Microbiology*", pero lo más frecuente es que el título refleje restricciones de contenido, como es el caso del "*Microbiology and Immunology Master of Science*" de la *Wright State University* (Dayton, Ohio) y de la *Virginia Commonwealth University*, el "*Master of Science in Clinical Microbiology*" de *Griffith University* (Nathan, Australia), el "*Master of Science in Environmental Microbiology*" de la *University of Aberdeen*, el "*Master in Microbiology and Medical Zoology*" de la *University of Puerto Rico*, el "*Master Microbiologie Agro-alimentaire*" de la *l'Université Claude Bernard* (Lyon) o el "*Master Infectiologie*" de *l'Université René Descartes* (Paris). Es frecuente que el título genérico de "*Master of Sciences*" incluya programas de Microbiología, como en la *University of Wellington* (Victoria, Nueva Zelanda), que propone estudios de microbiología molecular y de geomicrobiología, o en la *Thomas Jefferson University* (Philadelphia), con su "*Master of Science Program in Microbiology*" (microbiología clínica, control de infecciones y biotecnología); o que exprese un énfasis en contenidos microbiológicos, como "*Master of Sciences*" de *Colorado State University*.

Nuestro estudio de referentes externos nos ha mostrado que la enseñanza de Microbiología ocupa buena parte de numerosos Másters, lo que es un claro indicador de su interés actual en diversos campos de aplicación (fundamentalmente microbiología de las infecciones, ecología, microbiología alimentaria y biotecnología), pero en cambio no son frecuentes los programas de postgrado dedicados exclusivamente a temas microbiológicos, siendo así, sin embargo, que los estudios avanzados en Microbiología conservan aquellas características diferenciales que caracterizan a una disciplina científica y, por tanto, reúnen las condiciones necesarias para constituir una titulación postgrado y de doctorado.

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

La elaboración y modificaciones sucesivas de los Programas de Doctorado antecesores del Master y de este mismo, requirieron distintas reuniones del Profesorado implicado. En estas reuniones y discusiones se tomó como punto de partida el potencial docente de los distintos Grupos de Investigación participantes, y se establecieron los siguientes aspectos:

1. El Máster no presenta ningún solapamiento de objetivos o de contenidos con ningún otro Programa ni Máster oficial de la Universidad.

2. El Máster responde a una necesidad derivada de los contenidos microbiológicos de Licenciaturas como las de Biología, Ciencia y Tecnología de los alimentos, Farmacia, Medicina y Odontología, así como de las futuras Graduaciones correspondientes, y del ejercicio profesional en áreas como la Microbiología Clínica, todos los cuales deben tener la posibilidad de desarrollarse en estudios de posgrado y doctorado.

3. El Máster contiene elementos innovadores continuamente revisados, abocados a mejorar sus componentes de docencia, formación, investigación y desarrollo, en respuesta a lo propuesto en el Eje Estratégico 1 de la Universidad de Granada: "Una Universidad que innova y progresa en los procesos básicos".

4. El Máster contempla y desarrolla los objetivos definidos por la Universidad de Granada para sus estudios de Doctorado, en las Normas reguladoras de los estudios de tercer ciclo aprobadas por la Junta de Gobierno el 26 de abril de 1999, cuyo artículo segundo los establece tal como sigue:

a) "La formación de carácter interdisciplinar orientada a la aplicación profesional de los correspondientes conocimientos previos de la etapa de pregrado". En efecto, los contenidos del Máster atienden a la necesaria formación multidisciplinar, ya que incluyen conocimientos teóricos y prácticos en bioquímica, genética, ecología, inmunología, patología infecciosa, biología molecular, separación y purificación de macromoléculas, nutrición vegetal y fertilidad de suelos, etc.

b) "La iniciación a la investigación especializada en un Área de Conocimiento del correspondiente campo científico, técnico o artístico". Las líneas de investigación ofertadas para el periodo de investigación tutelada y las líneas adicionales en las que los alumnos pueden desarrollar sus trabajos de Tesis Doctoral, cumplen lo expuesto en este punto.

c) "La obtención del máximo grado académico de Doctor, como único grado que habilita para la plena capacidad investigadora, será uno de los fines prioritarios que la Universidad de Granada perseguirá desde un adecuado desarrollo de sus Programas de Doctorado y Tesis Doctorales". Esta es la finalidad del Programa de Doctorado en Microbiología, que proporciona una formación acorde con la diversificada oferta de líneas de los Grupos de Investigación en Microbiología de la Universidad de Granada y la Estación Experimental del Zaidín (C.S.I.C.), para la realización de Tesis Doctorales.

La configuración actual del Máster, excepto algunas modificaciones posteriores, se aprobó en Consejo del Departamento de Microbiología, en su reunión de 23 de mayo del 2007. La aprobación de la Universidad de Granada requirió la elaboración de los preceptivos informes sobre

contenidos del Master y disponibilidades de recursos humanos y materiales para su satisfactoria realización.

Estos procedimientos de consulta establecidos en la normativa de la Universidad de Granada fueron los siguientes:

1. Aportación de informe del Vicerrectorado de Ordenación Académica, acerca de los recursos del profesorado del área o áreas de la Universidad de Granada implicadas en la docencia.

2. Aportación de un informe del Centro en el que se desarrollará la docencia presencial sobre la disponibilidad de espacios, equipamientos y servicios necesarios para la impartición del título.

3. Aportación de un informe de la Comisión de la Rama de Conocimiento correspondiente del Consejo Asesor de Enseñanzas de Posgrado de la Escuela de Posgrado de la Universidad de Granada.

4. Periodo de exposición pública del título y alegaciones.

En segundo lugar, y una vez obtenido el visto bueno de nuestra Universidad, se procedió a realizar una consulta a los potenciales usuarios de nuestro Master. Gracias a la colaboración del Vicerrectorado de Estudiantes de la Universidad pudimos realizar una encuesta a miembros de la comunidad universitaria de todos los niveles y disciplinas sobre la conveniencia del establecimiento de un título de Master en Investigación y Avances en Microbiología en la Universidad de Granada. Las encuestas mostraron una alta aceptación del título y de su plan de estudios.

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

El Máster, como ya se ha indicado, procede de un Programa de Doctorado que en su momento se desarrolló bajo un doble impulso convergente: por una parte, como respuesta a las necesidades planteadas por los titulados en distintas Licenciaturas que deseaban realizar su Doctorado sobre temas microbiológicos y adquirir formación como investigadores en microbiología; por otra, era el cauce natural al considerable potencial de docencia en investigación microbiológica avanzada acumulado por profesores de la Universidad de Granada y de la Estación Experimental del Zaidín. El Plan de Estudios actual es el resultado natural de la evolución de aquellos Programas, con las modificaciones nacidas de los cambios habidos en el profesorado, sobre todo por la incorporación de nuevos profesores al Máster. Sin embargo, en el periodo de establecimiento del Máster, se reflexionó sobre los contenidos del mismo y se discutieron distintas alternativas de orientación y contenidos, teniendo a la vista los referentes externos comentados en el apartado 2.2 de este documento, cuya organización y contenidos resultaron sin duda de suma utilidad para la elaboración del Plan de Estudios.

En el curso 2004 - 2005 se inició el proceso de evaluación del Departamento de Microbiología, dentro del Plan Institucional de Evaluación de la Universidad de Granada y al amparo de la última convocatoria del II Plan Nacional de Evaluación de Calidad de las Universidades. El resultado

final de este proceso se publicó por la Universidad de Granada en 2007. La evaluación incluyó los estudios de tercer ciclo, en ese momento consistentes en el Programa de Doctorado "Microbiología", del que procede el actual Master. El **Informe del Comité Externo de Evaluación** concluyó que "el nivel docente era bueno" y constató la satisfacción del alumnado, aunque detectó como punto débil la escasez de clases prácticas en el módulo de docencia. La diversidad de la oferta de cursos, todos ellos optativos, se consideró como un punto fuerte, "que permite al alumno una auténtica libertad de elección", como literalmente se indica en el Informe Externo. Los objetivos específicos y los contenidos del Programa se evaluaron positivamente. Además de la escasez de enseñanza práctica, otros puntos débiles se refirieron a aspectos de coordinación interna, falta de información sobre los egresados y sistema más exigente de evaluación de los conocimientos adquiridos. Estos aspectos han sido objeto de corrección y mejora en los años posteriores, que corresponden a la implantación del Máster. Por tanto, el Informe del Comité Externo de Evaluación (presidido por el Prof. Dr. D. Antonio Pisabarro de Lucas, de la Universidad Pública de Navarra, y constituido por profesores de Microbiología con amplia experiencia en actividades de evaluación) ha constituido un procedimiento externo de consulta de extraordinario valor para contrastar el plan de estudios y, en general, todos los contenidos, estructura y desarrollo del Master.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

La finalidad del Máster de Investigación y Avances en Microbiología es la adquisición por el estudiante de una **formación avanzada, de carácter especializado y multidisciplinar**, orientada a promover la iniciación en la investigación microbiológica. Esta finalidad puede formularse en los siguientes objetivos generales:

1. Formar a alumnos con capacidad para el diseño experimental, con espíritu científico crítico, capacidad para el trabajo en equipo, dominio de la comunicación científica y habilidades prácticas, generales y específicas, para la investigación microbiológica.
2. Preparar a los alumnos para acceder a los estudios de Doctorado en cualquier Universidad Española y del mundo.
3. Capacitar a los alumnos para acceder a las perspectivas profesionales de investigación y desarrollo en microbiología, y para protagonizar acciones de innovación en este campo de aplicación profesional.

Dentro de esta finalidad general, se ha confeccionado una propuesta de objetivos específicos, teniendo siempre presentes los referentes externos ya mencionados:

1. Presentar al alumno la biodiversidad microbiana en sus aspectos estructurales, metabólicos, genómicos, ecológicos, ambientales y sanitarios.
2. Aportar conocimientos operativos sobre los avances actuales en aspectos específicos de la microbiología.

3. Partiendo del conocimiento de la tecnología básica de laboratorio en microbiología, entrenar al alumno en técnicas específicas utilizadas en el desarrollo de tópicos selectos de investigación microbiológica.
4. Promover la asimilación de conceptos fundamentales y el desarrollo de capacidad crítica en la investigación microbiológica.
5. Promover el manejo de fuentes bibliográficas apropiadas (búsqueda, comprensión, lectura crítica, reproducción de experimentos).
6. Conseguir que el alumno adquiera la capacidad de progresar en el aprendizaje autónomo.

Tantos los objetivos a alcanzar como las competencias adquiridas tienen en cuenta el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.

3.2. Competencias

Las competencias que el alumno adquirirá al cursar el Master de Investigación y Avances en Microbiología de la Universidad de Granada responden al objetivo de alcanzar una formación avanzada, de carácter especializado y multidisciplinar, orientada a la iniciación de tareas investigadoras.

En la elaboración de los objetivos y las competencias se han tenido en cuenta los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.

El desarrollo del plan formativo dota al titulado de una capacitación adecuada para el desempeño de su actividad profesional, que se conduce de acuerdo con:

- a) el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres (según la *Ley 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres*),
- b) el respeto y promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos (según la disposición final décima de la *Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad*),
- c) los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos (según la *Ley 27/2005, de 30 de noviembre, de fomento de la educación y la cultura de paz*),
- d) el compromiso con los principios éticos y deontológicos.

Estos principios por tanto, impregnan y dirigen toda la formación del estudiante, siendo objetivo prioritario y fundamental del presente plan de estudios.

El plan de estudios del Master en Biotecnología garantiza al alumno, la adquisición de una serie de **competencias generales (CG)**, **básicas (CB)** tal y como exige el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES):

CB6: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

~~CG1~~ **CB7:** Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) y relacionados con la Microbiología;

~~CG2~~ **CB8:** Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

~~CG3~~ **CB9:** 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~~ **CB10:** Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

A parte de estas competencias **generales básicas**, la formación impartida en el Master de Investigación y Avances en Microbiología, asegura que el alumno, independientemente del itinerario por él elegido dentro de la optatividad de la oferta, adquiera las siguientes competencias específicas (CE):

CE1: Reconocer un problema microbiológico que ofrezca interés para la investigación, describirlo apropiadamente en su entorno (antecedentes, estado de la cuestión, hipótesis planteadas por otros autores, etc.) y plantear con claridad los objetivos de la investigación correspondiente.

CE2: Diseñar el proceso de investigación apropiado para resolver el problema planteado, seleccionando las metodologías y técnicas más eficaces y los experimentos oportunos de acuerdo con los objetivos de la investigación propuesta.

CE3: Poner a punto las técnicas necesarias para la resolución del problema planteado, contrastando su corrección y validación.

CE4: Realizar la investigación diseñada, trabajando dentro de un equipo y/o en colaboración con otros investigadores.

CE5: Elaborar los datos de laboratorio y presentar los resultados de forma lógica y funcional.

CE6: Establecer de forma crítica la relevancia y significación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos propuestos y elaborar las conclusiones pertinentes, en el marco del conocimiento científico actual sobre el tópico en cuestión.

CE7: Elaborar un "reporte" científico/técnico o trabajo de investigación que comunique a la comunidad científica la aportación de la investigación realizada, manejando las tecnologías de la información útiles para la adquisición y difusión de resultados en investigación.

CE8: Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre Microbiología para asesorar a personas y a organizaciones.

CE9: Adquirir una visión general de las interacciones de bacterias con metales pesados

MODIFICACIÓN ABREVIADA (JUNIO 2013)

RESPUESTA AL INFORME SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE TÍTULO OFICIAL ID 4312245 PARA EL MU EN INVESTIGACIÓN Y AVANCES EN MICROBIOLOGÍA

El informe distingue entre los siguientes aspectos:

I. MODIFICACIONES REALIZADAS QUE NO HAN SIDO SOLICITADAS:

- **Descripción del título:**

- En la solicitud actual se incluye (se contempla en el actual impreso electrónico) un apartado (no completado en la memoria previamente verificada) relativo a los Centros en los que se imparte el título. Se incluyen 4 Centros (con idénticos datos en los 4). Se debe aclarar cómo ha de interpretarse: (a) una única oferta (con participación de docentes de diversas Facultades), ó (b) cuatro ofertas (idénticas) que conllevan, p.e., la oferta de 36 x 4 plazas. En su caso, se debe identificar el centro responsable de las enseñanzas e indicar en el apartado de recursos materiales y servicios los centros en los que se imparte el título.

RESPUESTA:

Se han eliminado los Centros reflejados en la memoria, sustituyéndose por el Centro responsable: Escuela Internacional de Posgrado. El Centro dónde se imparte el Máster pasa a ser la Escuela Internacional de Posgrado de la Universidad de Granada, según acuerdo adoptado en Consejo de Gobierno celebrado el 30 de enero de 2012 por el que la Escuela de Posgrado pasó a denominarse Escuela Internacional de Posgrado. (Punto 1.3.1 Centros en los que se imparte) Los lugares en los que se imparte el título son reflejados en el apartado de recursos materiales y servicios. (Punto 7.1 Justificación disponibles)

- Las normas de permanencia de la memoria actual son diferentes de las incluidas en la memoria que recibió un informe favorable en mayo de 2010, sin que se señale tal circunstancia en la relación de modificaciones. Debe identificarse la modificación sobre las normas de permanencia.

RESPUESTA:

Se ha actualizado el apartado relativo a las normas de permanencia de acuerdo a las normas aprobadas en Consejo de Gobierno de 29 de noviembre de 2010. (Punto 1.3.2.1. Datos asociados al centro)

- **Planificación de la Enseñanza:**

- Se ha incorporado en las materias información relativa a la presencialidad y a la ponderación de los diferentes elementos considerados en la evaluación (con modificación en alguna materia de los previamente incluidos). Los cambios se consideran adecuados (y los que afectan a los sistemas de evaluación sirven para atender una de las recomendaciones del informe de evaluación previo), sin embargo, deben explicitarse en la relación de modificaciones solicitadas.

RESPUESTA:

La información relativa a la presencialidad y a la ponderación se refleja en la relación de modificaciones solicitadas.

- A la hora de introducir en la aplicación informática la información relativa a las diferentes materias, se debe realizar una sistematización de actividades formativas y sistemas de evaluación, que aparecen como un listado desorganizado de las que en cada materia se señalan (aunque,

aparentemente, responden a la misma actividad o al mismo sistema denominado de otro modo). Ejemplos, en actividades formativas: 1) Clases teóricas/discusión de artículos, 3) Clases teóricas con participación activa de los alumnos, 13) Horas de lecciones magistrales, 20) Teoría; 8) Actividades no presenciales, 21) Actividades no presenciales. Ejemplos en sistemas de evaluación: 1) Asistencia obligatoria, 10) Asistencia al curso en teoría y prácticas, 19) Asistencia y participación; 28) Evaluación de los conocimientos y habilidades adquiridas.

En consecuencia, deben sistematizarse adecuadamente las actividades formativas y los sistemas de evaluación, que, cuando menos, son susceptibles de agruparse en unas pocas actividades y unos pocos sistemas para, a continuación, reflejar los mismos en las diferentes materias del título.

RESPUESTA:

Se sistematizan las actividades formativas (Punto 5.2 Actividades formativas) y posteriormente se refleja en las diferentes materias del título (Punto 5.5.1.6 Actividades formativas)

Se sistematizan los sistemas de evaluación (Punto 5.4 Sistemas de evaluación) y posteriormente se refleja en las diferentes materias del título (Punto 5.5.1.8 Sistemas de evaluación)

- Se debe justificar o corregir la planificación temporal de las materias, en el plan de estudios verificado la distribución temporal se presentaba en cuatrimestres, mientras que en el plan de estudios actual presentado es semestral, exceptuando una materia.

RESPUESTA:

La unidad temporal de las materias pasa a ser semestral para favorecer la movilidad internacional del alumnado.

Se corrige la planificación temporal de la materia que aparecía como cuatrimestral, pasando a ser semestral. (Punto 5.5.1.1 Datos básicos de nivel 2 en la materia "Técnicas de biotratamiento en la gestión integral de residuos")

Las materias que a continuación se relacionan pasan a impartirse en los siguientes semestres como consecuencia de la redistribución temporal que ha sido necesario realizar para ajustar estas materias a la disponibilidad de laboratorios y aulas en los horarios en los que se imparten cada una de ellas.

- Biomineralizaciones: Semestre 1
- Diagnóstico indirecto de las enfermedades infecciosas y sus aplicaciones con especial dedicación a hepatitis y sida: Semestre 1
- Microorganismos rizosféricos en fertilización, remediación y protección de plantas: Semestre 2
- Técnicas de biotratamiento en la gestión integral de residuos: Semestre 2

II. MODIFICACIONES SOLICITADAS E INCLUIDAS:

- Competencias:
 - No se acepta la inclusión como competencia específica del Máster de la denominada CE9 pues se asocia únicamente a una materia de carácter optativo y no se justifica su consecución por todos los alumnos. Bien debe garantizarse (en la descripción del apartado de Planificación de las enseñanzas) su consecución por todos los alumnos (en cuyo caso, se acepta su inclusión), bien debe eliminarse del apartado 3 (competencias del título) y recogerse únicamente en la descripción de la correspondiente materia en el apartado 5.

RESPUESTA:

Se elimina la competencia específica CE9 del apartado 3 (Punto 3.3. Específicas) y en la materia Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de biorremediación (Punto 5.5.1.5.3 Específicas), apareciendo únicamente reflejada en el apartado resultados del aprendizaje de dicha materia (Punto 5.5.1.2.). La aplicación no permite su eliminación en el listado de competencias específicas del apartado 3 y su enumeración en el listado de competencias específicas del apartado 5 de la correspondiente materia.

III. INFORMACIÓN DETECTADA COMO FALTANTE O ERRONEA:

- Se debe completar la tabla de reconocimiento de créditos que será de aplicación a los estudiantes del título, y adaptar la normativa aportada por la Universidad a lo establecido en el RD 861/2010.
Aunque la normativa sobre reconocimiento por la participación en actividades universitarias culturales, etc. no es de aplicación para los estudios de máster. Se debe corregir en la información de la memoria la posibilidad de reconocimiento de al menos 6 ECTS por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación según lo recogido en el art. 46.2.i) de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades en la memoria se recoge: "Se podrán reconocer créditos por participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado."

RESPUESTA:

Se reflejan los cambios producidos tras la verificación del título, en la normativa relativa a transferencia y reconocimiento de créditos de la Universidad de Granada. En concreto, se cumplimenta el reconocimiento de créditos cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias, en Títulos Propios y por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional (Mínimo: 0 y Máximo: 9). Igualmente se actualiza la normativa aplicable al sistema de transferencia y reconocimiento de créditos. (Punto 4.4 Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos)

- En el desarrollo del plan de estudios falta definir las metodologías docentes, establecer su vinculación con las asignaturas.

RESPUESTA:

Se reflejan las metodologías docentes en el plan de estudios (Punto 5.3 Metodologías docentes) y su vinculación con las diferentes asignaturas (Punto 5.5.1.7 Metodologías docentes)

ACTUALIZACIÓN DE CONTENIDOS A EFECTOS INFORMATIVOS

Se ha realizado una actualización de los contenidos de los apartados abajo enumerados, resultado de la adecuación que pretende recoger los cambios normativos producidos, los cambios en la estructura y denominación de los órganos de Gobierno de la propia Universidad de Granada, así como dar respuesta a los requerimientos de forma de esta nueva aplicación:

4.1 Sistemas de Información Previo: Se han actualizado los contenidos acorde con los cambios producidos en la estructura y denominación de los órganos de Gobierno de la propia Universidad de Granada.

4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión: Se han actualizado en virtud del Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Asimismo, se incluye el nuevo Reglamento sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos de la Universidad de Granada, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada en sesión celebrada el día el día 22 de junio de 2010.

4.3 Apoyo a Estudiantes: Se han actualizado los contenidos acorde con los cambios producidos en la estructura y denominación de los órganos de Gobierno de la propia Universidad de Granada.

6.1 Personal académico: Los cambios producidos han sido aprobados por el Consejo Asesor de Enseñanzas de Posgrado de la Universidad de Granada una vez comprobados los méritos de los nuevos profesores y según criterios establecidos por el propio Consejo en virtud de su carrera investigadora y docente y las necesidades docentes generadas.

8.2 Procedimiento general para valorar el progreso y los resultados: La Universidad de Granada tiene previsto un procedimiento para la evaluación y mejora del rendimiento académico, común a todos los Másteres Oficiales de esta Universidad, que establece los mecanismos a través de los cuales se recogerá y analizará información relativa a los resultados académicos y define el modo en que se utilizará la información recogida para el seguimiento, la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios.

MODIFICACIONES (ENERO 2012)

3. COMPETENCIAS

Se incorpora una nueva materia específica:

CE9: Adquirir una visión general de las interacciones de bacterias con metales pesados

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 Se cambia de **denominación** la materia 10 que tenía por nombre ESTRUCTURA, FUNCIÓN Y DINÁMICA DE GENOMA DE RIZOBACTERIAS, siendo su nuevo título : **METAGENÓMICA Y GENÓMICA DE RIZOBACTERIAS**

Justificación dada por el Coordinador del Master:

"El título que se propone es más atractivo y actualizado, ajustándose mejor a su contenido. También más corto y claro para los alumnos."

5.2 Causa baja la siguiente materia:

Materia 20. Denominación: Soluciones microbianas a la contaminación ambiental.

5.3 Causa alta la siguiente materia (que sustituye a la anterior)

Denominación: Microorganismos rizosféricos en fertilización, remediación y protección de plantas

5.4 Ficha de esta nueva materia:

Denominación: MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS EN FERTILIZACIÓN, REMEDIACIÓN Y PROTECCIÓN DE PLANTAS

Número de créditos europeos (ECTS): 3

Carácter (obligatorio/optativo): Optativo

Unidad Temporal: 1er cuatrimestre (semestre 1)

Competencias:

Básicas: CB6, CB7, CB8, CB9, CB10.

Específicas: CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8.

Resultados del aprendizaje:

Los alumnos van a conocer y comprender tanto desde un punto de vista teórico como práctico tanto los conceptos básicos como los últimos avances de los mecanismos por los que los microorganismos rizosféricos actúan como fertilizantes microbianos y agentes de biocontrol y bioprotección de las plantas frente al ataque de microorganismos patógenos. Asimismo van a profundizar en el concepto, técnicas y formas de bioremediación por microorganismos rizosféricos como tecnología de futuro. De esta manera van a ser capaces de aplicar a la agricultura conocimientos sobre productividad de cultivos como cereales, leguminosas y hortalizas, incluyendo tanto el uso de la diversidad microbiana del suelo, biofertilizantes, biorremediación y aspectos enmarcados en el concepto de sostenibilidad. Además estarán capacitados para analizar e interpretar trabajos de biofertilización, biorremediación y biocontrol y valorar adecuadamente los resultados.

Requisitos previos (en su caso): Los del Máster.

Actividades formativas y su relación con las competencias: A. Clases presenciales. (todas las competencias). A1. Clases presenciales de teoría. Fundamentalmente se sigue el modelo de clase magistral con fomento del diálogo con los alumnos. Se llevará a cabo una serie de clases teóricas de trece temas en las que se hará una exposición detallada de los avances científicos que existen en el campo de la utilización de microorganismos como fertilizantes y como herramientas para combatir la contaminación producida por metales pesados y enfermedades producidas por microorganismos patógenos de plantas. Al comienzo del curso se entregará a cada alumno un programa de las clases junto con un resumen amplio de cada tema. Las clases serán interactivas en las que se promoverán supuestos teóricos para discutirlos por los alumnos. Al final del curso se entregará a cada alumno un CD con el contenido gráfico de las clases (Fotografías, gráficas, tablas y esquemas) que se han expuesto mediante sistema informático (PowerPoint y Flash 5) con "cañón de video".

A2. Prácticas de laboratorio. Se llevarán a cabo clases prácticas en donde se realizarán técnicas de fabricación de fertilizantes microbianos utilizando hongos arbusculares y hongos saprobios. Se harán estudios de su efectividad sobre el crecimiento de plantas, eliminación de residuos tóxicos (alpeorajo) y control de hongos fitopatógenos (*Verticillium*) utilizando técnicas fisiológicas bioquímicas y moleculares. Los alumnos dispondrán de una guía de prácticas al comienzo del curso. El fundamento de las prácticas se explicará al comienzo de las mismas y el profesor realizará un ejemplo práctico de la misma como modelo a llevar a cabo por los alumnos. Todas las prácticas serán individuales de forma que todos los alumnos realicen las prácticas completas.

B. Trabajo complementario por parte del alumno (competencias básicas y CE1, CE2, CE6, CE7, CE8). Se repartirán el número de alumnos en tres grupos que realizarán un trabajo complementario en cada una de las tres

grandes áreas en las que se divide el master. Se exige a los alumnos la elaboración de un tema relacionado con el contenido del curso, a elegir de entre una lista sugerida, o totalmente libre, con una extensión limitada y la utilización de los medios bibliográficos a su alcance. Posteriormente los alumnos expondrán el tema, durante 30-40 minutos, ante sus compañeros y profesores, con posterior discusión del mismo, todo en una sesión de una hora.

C. Tutoría (competencias básicas y CE1, CE2, CE6, CE7, CE8). Cada alumno tendrá una tutoría personalizada sobre el enfoque y planteamiento de su trabajo así como sobre la búsqueda de la bibliografía más apropiada para documentarse sobre el mismo.

Teoría: 30 h . Presencialidad 40 %

Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %

Acciones de coordinación (en su caso): No procede.

Sistemas de evaluación y calificación: La asistencia de los alumnos será obligatoria a todas las clases, prácticas y exposición del trabajo. En la evaluación final se tendrá en cuenta el nivel de asistencia de los alumnos y, al ser las clases teóricas interactivas y las clases prácticas unipersonales, se hará un cómputo final del nivel de participación del alumno en ambas. El porcentaje mínimo de asistencia obligatoria a las clases teóricas y prácticas será del 80% del total. La no asistencia al porcentaje mínimo supone suspenso. La evaluación continua combinada con la asistencia supondrá notable. El trabajo complementario da lugar al notable o al sobresaliente en función de la dificultad del tema, el enfoque, la capacidad de síntesis, el desarrollo de competencias, la claridad expositiva, etc

Breve descripción de los contenidos: Evaluaremos en tres unidades temáticas las diversas áreas científico-técnicas que abarca el curso: A. AREA TEMÁTICA DE BIOFERTILIZACIÓN, 1- Actividad de los microorganismos en el suelo y la rizosfera, 2- Fertilizantes microbianos, 3- Fertilizantes bacterianos de vida libre, 4- Fertilizantes bacterianos simbióticos, 5- Fertilizantes fúngicos simbióticos: Ectomicorrizas, 6- Fertilizantes fúngicos simbióticos: Endomicorrizas, 7- Microorganismos auxiliares de la simbiosis arbuscular. B. AREA TEMÁTICA DE BIOPROTECCIÓN EN LA RIZOSFERA, 1.- Introducción. Conceptos Generales, 2.- Introducción a la rizosfera, 3.- Interacciones microbianas en la rizosfera, 4.- Biocontrol. Consideraciones ecológicas, 5.- Estrategias generales de control biológico, 6.- Consideraciones en la aplicación de microorganismos para control de enfermedades de las plantas, 7.- Uso de *Trichoderma* en control biológico, 8.- *Pseudomonas* en control biológico, 9.- Protección frente a enfermedad en plantas micorrizadas. C. AREA TEMÁTICA DE BIOREMEDIACIÓN, 1.- Introducción a la biotecnología actual, 2.- Concepto de residuo, 3.- Clasificación de residuo, 4.- Mecanismos de recuperación de residuos, 5.- Concepto de biorremediación, 6.- Técnicas de biorremediación, 7.- Procesos biotecnológicos aplicables a zonas contaminadas con hidrocarburos y derivados, 8.- Biorremediación de herbicidas, 9.- Biorremediación de metales pesados, 10.-Gestión de residuos del olivar.

5.5 Se modifica el nombre de la materia 19 así como su ficha de la materia 19. Denominación anterior: MORFOGÉNESIS Y DIFERENCIACIÓN EN BACTERIAS.

Nueva denominación: **Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación.**

Los campos modificados de la ficha de esta materia son los siguientes (contenido definitivo)

Competencias específicas: se incluye la CE9

Resultados del aprendizaje:

Las clases teóricas y prácticas de este curso permitirán a los alumnos adquirir conocimientos sobre la diversidad bacteriana en ambientes contaminados con los metales pesados. Además, los alumnos van a conocer los diferentes mecanismos de interacción de estos contaminantes tóxicos con las células microbianas y van a aprender a seleccionar los microorganismos altamente resistentes a los mismos. De esta manera van a ser capaces de aplicar los métodos microbiológicos en la bioremediación de ambientes contaminados con metales.

Además estarán capacitados para analizar e interpretar trabajos científicos sobre diversidad microbiana y en especial aquellos relacionados con el uso de microorganismos para resolver problemas medioambientales relacionados con la contaminación por metales pesados.

Actividades formativas y su relación con las competencias:

A. Clases presenciales. (todas las competencias).

A1. Clases presenciales de teoría. La parte teórica de este curso seguirá el modelo de clase magistral impartida por los profesores del curso en la que se fomentará la participación activa de los alumnos planteando dudas y discutiendo algunos aspectos relevantes de los temas.

El temario teórico incluye los siguientes bloques de temas:

- a. Metales pesados y medio ambiente
- b. Diversidad microbiana en ambientes contaminados con metales pesados y las técnicas moleculares empleadas para su estudio
- c. Mecanismos moleculares de interacción metal pesado-microorganismo
- d. Estrategias de biorremediación microbiana de ambientes contaminados con metales pesados

Al comienzo del curso se entregará a cada alumno un programa de las clases junto con un resumen de cada tema.

A2. Prácticas de laboratorio. Se llevarán a cabo clases prácticas que incluyen los siguientes apartados:

- 1) Aislamiento e identificación de bacterias de ambientes contaminados con metales pesados.
- 2) Estudios de tolerancia bacteriana a determinados metales pesados:
 - a. Realización de un "screening" o rastreo, de las diferentes cepas aisladas en relación con su tolerancia a metales pesados mediante:
 - i. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de metales pesados sobre el crecimiento de cepas bacterianas en medio sólido.

- ii. Estudio del efecto de los metales pesados sobre el crecimiento de algunas cepas bacterianas en medio líquido
 - b. Estudiar los mecanismos de tolerancia de las cepas aisladas a los metales pesados:
 - i. La determinación del efecto del metal sobre la viabilidad celular usando técnicas de citometría de flujo.
 - ii. Localización celular del metal acumulado usando técnicas de microscopia electrónica de alta resolución.
- 3) Prácticas en el Centro de Instrumentación Científica (CIC) de la Universidad de Granada (UGR) con tres sesiones:
 - Laboratorio de Preparación de Muestras Biológicas (2 horas) para la preparación de rejillas, inclusiones y cortes.
 - Unidad de microscopia electrónica de transmisión (2 h), y
 - Unidad de citometría de flujo (2h).
- 4) Interpretación colectiva de los resultados obtenidos por los diferentes grupos de alumnos después de cada apartado de prácticas.

Los alumnos dispondrán de una guía de prácticas al comienzo del curso. El fundamento de las prácticas se explicará al comienzo de las mismas y el profesor realizará un ejemplo práctico de la misma como modelo a llevar a cabo por los alumnos. Las prácticas serán individuales y/o en grupos reducidos (2-3-alumnos) de forma que todos realicen las prácticas completas.

B. Trabajo complementario por parte del alumno (competencias básicas y CE1, CE2, CE6, CE7, CE8).

Cada alumno elaborará un informe detallado de las prácticas realizadas incluyendo los siguientes apartados: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión y Bibliografía.

C. Tutoría (competencias básicas y CE1, CE2, CE6, CE7, CE8). Los alumnos tendrán tutorías personalizadas sobre el enfoque y planteamiento de su trabajo así como sobre la búsqueda de la bibliografía más apropiada para documentarse sobre el mismo.

Teoría: 30 h . Presencialidad 40 %

Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %

Sistemas de evaluación y calificación:

Asistencia a las actividades del curso. Seguimiento del trabajo desarrollado por los alumnos en el laboratorio y de los resultados obtenidos. Valoración del informe de las prácticas realizadas (apartado B).

Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales equivaldrá al 50% de la calificación.

Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos resultados y significación de estos 25%. Exposición pública, discusión de los resultados obtenidos y eventual examen 25%

Contenido

Metales pesados y medio ambiente

Diversidad microbiana en ambientes contaminados con metales pesados y las técnicas moleculares empleadas para su estudio

Mecanismos moleculares de interacción metal pesado-microorganismo

Estrategias de biorremediación microbiana de ambientes contaminados con metales pesados

5.6 Se incluye la información referente al número de horas por actividades formativas y su índice de presencialidad, de acuerdo a lo solicitado por la aplicación VERIFICA.

Si se añade alguna actividad formativa nueva ésta se incluye en su apartado correspondiente.

También se indica la ponderación en el sistema de evaluación que no se encontraba en la memoria anterior.

Curso	Actividades formativas:	Evaluación
1 AVANCES EN MICROBIOLOGIA AMBIENTAL	Clases teóricas/discusión de artículos: 33 horas. Presencialidad: 40% (13 horas) <u>Nueva actividad:</u> Clases prácticas: 42 horas. Presencialidad: 40 % (17 horas)	Asistencia obligatoria, al 80%, como mínimo de las clases presenciales. Se valorará la actitud y participación de los estudiantes en las mismas (5%). Y se tendrá en cuenta su participación activa en la discusión de los artículos científicos de referencia (15%).
2 BIODETERIORO POR MICROORGANISM	Clases teóricas con participación activa de los alumnos: 42 h, 40% presenciales Clases prácticas: 10,5 h, 40% presenciales <u>Nueva actividad:</u> Preparación y exposición temas por alumnos: 22,5 h, 20% presenciales	Preparación y exposición temas por alumnos: 22,5 h, 20% presenciales <u>Nuevo sistema evaluación:</u> Clases teóricas con participación activa de los alumnos: 42 h, 40% presenciales Clases prácticas: 10,5 h, 40% presenciales
3 BIODIVERSIDAD DE LAS BACTERIAS LÁCTICAS PRESENTES EN ALIMENTOS FERMENTADOS. ESTUDIO DE CEPAS PRODUCTORAS DE BACTERIOCINAS	Teoría: 30 h . Presencialidad 40 % Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %	Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales equivaldrá al 50% de la calificación. Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos resultados y significación de estos 25%. <u>Nuevo sistema evaluación:</u> Exposición pública, discusión de los resultados obtenidos y eventual examen 25%
4 BIODIVERSIDAD MICROBIANA	Teoría: 50 horas (presencial 20). Presencialidad 40 % Prácticas: Total 100 horas Presencial 40 horas (40 %)	
5 BIOMINERALIZAC IONES	Teoría: 30 h . Presencialidad 40 % Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %	Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales equivaldrá al 50% de la calificación. Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos resultados y significación de estos 25%. Exposición pública, discusión de los resultados obtenidos

		Nuevo sistema evaluación: eventual examen 25%
6 BIOTECNOLOGÍA, ÉTICA Y SOCIEDAD	Número de horas totales 75. Obligatorio asistir a 30 horas. Presencialidad: 40%	Asistencia a las clases presenciales: 10% Participación en las actividades propuestas en el aula: 30% Elaboración y presentación de un ensayo escrito sobre un estudio de caso o de una revisión sobre el estado de una cuestión en biotecnología y sociedad: 60%
7 BIOTRANSFORMACIÓN DE MOLÉCULAS DE DIFÍCIL DEGRADACIÓN	Teoría: 30 h . Presencialidad 40 % Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %	Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales equivaldrá al 50% de la calificación. Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos resultados y significación de estos 25%. Exposición pública, discusión de los resultados obtenidos Nuevo sistema evaluación: Eventual examen 25%
8 CONTROL MICROBIOLÓGICO EN INDUSTRIA ALIMENTARIA	Teoría: 30 h . Presencialidad 40 % Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %	Nuevo sistema evaluación: Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales equivaldrá al 50% de la calificación. Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos resultados y significación de estos 25%. Exposición pública, discusión de los resultados obtenidos y eventual examen 25%
9 DIAGNOSTICO INDIRECTO DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y SUS APLICACIONES CON ESPECIAL DEDICACIÓN A HEPATITIS Y SIDA	<u>30 Horas de Docencia presencial</u> 1.- Exposición teórica de los contenidos de cada tema: 18 horas 2.-Exposición y discusión de casos clínicos: 4 horas 3.-Clases prácticas con realización individual de diversas técnicas inmunológicas e interpretación de resultados: 8 horas <i>Porcentaje de presencialidad 100%. La presencialidad se distribuye en:</i> -Teoría: 70% -Prácticas 26% -Exposición y discusión de casos clínicos: 4% Nueva actividad: <u>43 Horas de actividades no presenciales</u> 1.-Tutorías no presenciales 2.-Horas de trabajo autónomo del alumno	-Asistencia al curso en teoría y prácticas: 70% -Participación en la exposición y discusión de casos clínicos: 15% Nuevo sistema evaluación: -Grado de participación en teoría y prácticas de laboratorio: 15%
10 METAGENÓMICA Y GENÓMICA DE RIZOBACTERIAS	Clases teóricas/discusión de artículos: 33 horas. Presencialidad: 40% (13 horas) Clases practicas: 42 horas. Presencialidad: 40 % (17 horas)	Asistencia obligatoria, al 80%, como mínimo de las clases presenciales. Y se tendrá en cuenta su participación activa en la discusión de los artículos científicos de referencia (15%). Nuevo sistema evaluación: Se valorará la actitud y participación de los estudiantes en las mismas (5%).
11 FISIOPATOLOGÍA Y DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO DE LOS GRANDES SÍNDROMES INFECCIOSOS	Actividades formativas Clases teóricas: Horas: 40 (anteriormente 20 horas) Presencialidad: 100% Clases prácticas: Horas: 20 Presencialidad: 100% Nueva actividad: Trabajo monográfico académicamente dirigido: Horas: 60 Presencialidad: 0%	Sistemas de evaluación y calificación Asistencia obligatoria al 85% de las clases presenciales teóricas y prácticas. Se valorará la actitud y participación de los estudiantes con un 5% durante el desarrollo de las clases presenciales. Nuevo sistema evaluación: La realización de un trabajo académicamente dirigido se valorará en un 10%.

12 INFECCIÓN E INMUNIDAD	<p>Clases teóricas Horas: 14 Presencialidad: 100%</p> <p>Clases prácticas Horas: 10 Presencialidad: 100%</p> <p>Elaboración y presentación, por grupos de trabajo, de lectura crítica de publicaciones relevantes sobre infección por bacterias e inmunidad Horas: 6 Presencialidad: 100%</p>	<p><u>Ponderación del sistema de evaluación</u></p> <p>Evaluación continua basada en la participación en discusiones en las sesiones teóricas y prácticas, en base a las competencias descritas, 40%. Pruebas objetivas para establecer la consecución de los resultados del aprendizaje, 30%. Claridad, comprensión y profundidad de las presentaciones, 30%.</p>
13 MECANISMOS MOLECULARES DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES A TRAVÉS DE LA MEMBRANA EN BACTERIAS	Número de horas totales 75. Obligatorio asistir a 30 horas. Presencialidad: 40%	<p>Realización de un trabajo, con un 25%.</p> <p><u>Nuevo sistema evaluación:</u> Asistencia obligatoria a las clases presenciales. Se valorará con un 70% de la nota. Asimismo, se valorará la actitud y participación de los estudiantes, con un 5%,</p>
14 MICORRIZAS Y MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS	De las 75 horas presenciales que corresponden a los 3 ECTS, se destinarán a Teoría (8), a Prácticas (25) y Seminarios y Exposiciones (5), lo que representa una presencialidad del 50%.	Asistencia obligatoria al 80%, como mínimo, de las horas de clases presenciales y realización de un trabajo complementario con exposición pública del mismo (15%). Calificación: La no asistencia al mínimo obligatorio de clases supone suspenso; la asistencia mínima obligatoria únicamente supone aprobado, o notable, dependiendo del grado de participación en las discusiones de clase (5%).
15 MICOSIS HUMANAS	Número de horas totales 75. Obligatorio asistir a 30 horas. Presencialidad: 40%	<p>Asistencia obligatoria a las clases presenciales. Se valorará con un 70% de la nota. Asimismo, se valorará la actitud y participación de los estudiantes, con un 5%</p> <p><u>Nuevo sistema evaluación:</u> Realización de un trabajo, con un 25%.</p>
16 MICROBIOLOGÍA DE LAS INFECCIONES BUCODENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • <u>30 horas de docencia presencial,</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Horas de lecciones magistrales: 10 horas ○ Horas de trabajo supervisado en el laboratorio: 10 ○ Horas de tutoría presencial: 5 ○ Horas de exposición y debate de trabajo bibliográfico: 5 • <u>45 horas de docencia no presencial</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Horas de tutoría no presencial: ○ Horas de organización de apuntes y estudio ○ Horas de recuperación de bibliografía y datos que complementen los apuntes ○ Horas de resolución de las actividades o ejercicios propuestas por los profesores ○ Horas de elaboración de los trabajos enviados por el profesor 	<p>Evaluación continua del trabajo realizado en el laboratorio 35 %</p> <p>Asistencia a clases presenciales 35%</p> <p>Evaluación de los trabajos solicitados tanto individuales como en grupo. 30%</p>
17 MICROORGANISMOS EXTREMOFILOS: BIODIVERSIDAD Y APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS	Teoría: 3 créditos: 30 horas presenciales (40%) Prácticas: 2 créditos (20 horas; 40%)	<p>Instrumentos de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:</p> <p>a) Asistencia y participación: 10%</p> <p>b) Exposición de seminarios: 15%</p> <p>c) Realización de la parte experimental: 15%</p> <p>d) Realización de exámenes de la parte teórica: 60%.</p>

		<p>Nueva información: Nota: Para aplicar estos porcentajes es necesario tener aprobado el examen de la parte teórica Para la realización de los exámenes de la parte teórica los alumnos podrán utilizar libros, material entregado en clase, apuntes etc.</p> <p>Criterios de evaluación: Se tendrá en cuenta: a) el grado de asistencia y la participación activa del alumno durante las horas presenciales. b) la calidad del seminario presentado y la defensa realizada del mismo. c) el grado de participación en los experimentos realizados en el laboratorio, los resultados y las conclusiones obtenidas d) los conocimientos teóricos adquiridos, el grado de comprensión y la expresión de los mismos</p>
18 MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS	Número de horas totales 75. Obligatorio asistir a 30 horas. Presencialidad: 40%	<p>Se valorará la actitud y participación de los estudiantes, con un 5%, y la realización de un trabajo, con un 25%.</p> <p>Nuevo sistema evaluación: Asistencia obligatoria a las clases presenciales. Se valorará con un 70% de la nota.</p>
19 Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación	Teoría: 30 h . Presencialidad 40 % Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %	<p>Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales equivaldrá al 50% de la calificación.</p> <p>Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos resultados y significación de estos 25%. Exposición pública, discusión de los resultados obtenidos y eventual examen 25%</p>
20 MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS EN FERTILIZACIÓN, REMEDIACIÓN Y PROTECCIÓN DE PLANTAS	Teoría: 30 h . Presencialidad 40 % Prácticas: 45 h. Presencialidad 40 %	<p>Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales equivaldrá al 50% de la calificación.</p> <p>Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos resultados y significación de estos 25%. Exposición pública, discusión de los resultados obtenidos y eventual examen 25%</p>
21 TÉCNICAS DE BIOTRATAMIENTO EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	<p><u>Porcentaje de presencialidad:</u> 40%. La presencialidad se distribuye en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teoría : 70% 2. Exposición trabajos alumnos: 20% 3. Análisis caso práctico: 10% <p>30 Horas de Docencia presencial</p> <p>El curso será teórico, constituido tanto por clases impartidas por el profesorado como por la exposición de los trabajos elaborados por parte de los alumnos, la cuál conllevará una sesión de discusión.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición teórica de los contenidos: 21 2. Exposición y discusión de los trabajos elaborados por los alumnos: 6 <p>Nueva actividad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Estudio y discusión de un caso práctico de gestión integral de un tipo de residuo: 2 4. Evaluación 1 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en las clases de teoría: 50% 2. Elaboración y exposición del Trabajo: 40% 3. Prueba escrita: 10%

	45 Horas de actividades no presenciales	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutorías no presenciales 2. Estudio bibliográfico y elaboración del trabajo a exponer públicamente 3. Preparación de un documento resumen con la información recibida en el curso 	
22 TERAPIA ANTIRRETROVIRA L: MANEJO DE LABORATORIO DE LAS RESISTENCIAS	Total 22 horas presenciales de 50 (preencialidad 44 %)	
TRABAJO FIN DE MÁSTER	Presencialidad 40% (240 horas de laboratorio)	-informe del tutor en sobre cerrado 35%de la calificación -presentación de un documento científico con el trabajo experimental realizado (35% de la calificación) -exposición pública y defensa del trabajo realizado (30% de a calificación)

5.6 Trabajo Fin de Master. Líneas de Investigación:

Causa baja:

La Línea de Investigación (anterior número 5) Biorremediación por microorganismos, aplicaciones de la carbonatogenesis a la consolidación de la piedra ornamental e interacciones de microorganismos y metales pesados en descontaminación

Son dadas de **alta** las siguientes Líneas de Investigación:

22. Consolidación de piedra ornamental por carbonatogenesis bacteriana
23. Biorremediación microbiana de ambientes contaminados con metales pesados y radionucléidos.
24. Microorganismos del suelo en proceso de biofertilización y biorremediación

Se sustituye la línea de Investigación 2. Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos halófilos y producción de exopolisacáridos por la ahora denominada Microorganismos extremófilos: biodiversidad y aplicaciones biotecnológicas

6. PERSONAL ACADÉMICO

Los profesores que se citan a continuación cursan baja en el máster:

Nombre del profesor: José M^a Arias Peñalver

Categoría académica: Catedrático de Universidad

Ámbito de conocimiento: Microbiología

Nombre del profesor Antonio Luis Extremera León

Categoría académica: Profesor Titular de Universidad

Ámbito de conocimiento: Microbiología

Nombre del profesor: Ramos Cormenza, Alberto

Categoría académica: Catedrático de Universidad

Ámbito de conocimiento: Microbiología

Los profesores que se citan a continuación cursan **alta** en el máster:

Nombre del profesor: Teresa Arias Moliz

Categoría académica: Profesor Ayudante Doctor

Ámbito de conocimiento: Microbiología

Nombre del profesor: Eduardo Corral Román

Categoría académica: Doctor. PULEVA FOOD

Ámbito de conocimiento: Microbiología

Nombre del profesor: Antonia Fernández Vivas

Categoría académica: Profesor Titular de Universidad

Ámbito de conocimiento: Microbiología

Nombre del profesor: Mohamed L. Merroun

Categoría académica: Contratado Ramón y Cajal

Ámbito de conocimiento: Microbiología

EFFECTOS INFORMATIVOS

1.-Códigos de clasificación internacional del título, códigos ISCED 1, ISCED 2.

Biología y Bioquímica;
Medicina

3. Competencias.

A efectos informativos le indicamos que las competencias que se denominaban como Competencias Generales (CG) las hemos re nombrado a Competencias básicas (CB), ya que la definición coincidía con la mostrada en el RD 1393/2007 y la que nos incluye por defecto la Aplicación:

CB7: Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios(o multidisciplinares) y relacionados con la Microbiología;

CB8: Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta o limitada;

CB9: Comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;

CB10: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

5. Planificación de las enseñanzas

Se reenumeran las líneas de investigación a partir del numero 5.

6. Personal académico

Los porcentajes de profesorado quedan de la siguiente forma:

Categoría Profesorado	total	% categoría	% Doctores	% Horas
Catedráticos de Universidad (UGR)	17	32,69	(Todos)	44,6277
Titulares de Universidad (UGR)	13	25	(Todos)	22,3759
Catedráticos de Escuela Universitaria (UGR)	1	1,923	(Todos)	2,39362
Contratados Doctor (UGR)	1	1,923	(Todos)	1,02837
Ayudantes Doctor (UGR)	2	3,846	(Todos)	0,53191
Investigadores Ramón y Cajal (UGR) 1 1,9 Todos	1	1,923	(Todos)	0,1773
Catedráticos de Universidad externos (USAL)	1	1,923	(Todos)	0,1773
Profesor de Investigación (CSIC)	6	11,54	(Todos)	7,44681
Científico Titular (CSIC)	2	3,846	(Todos)	4,60993
Investigador (CSIC)	6	11,54	(Todos)	13,6525
Jefe Servicio Clínico (HUSC-Granada)	1	1,923	(Todos)	0,35461
Subdirector Gral. PULEVA FOOD S.L. (GRUPO LACTALIS)	1	1,923	(Todos)	0,35461