

2. JUSTIFICACIÓN

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

El Master en Biotecnología de la Universidad de Granada procede de la adaptación del Programa de Doctorado en Biotecnología de la Universidad de Granada siguiendo las directrices de adaptación exigidas por el proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior y reguladas por el REAL DECRETO 1393/2007 de 29 de Octubre. El Programa de Doctorado en Biotecnología, que ha recibido mención de calidad año tras año por el Ministerio de Educación y Ciencia desde el año 2006 (Referencia: MCD2006-00069), se transformó en el Programa de Master en Biotecnología en el transcurso del curso académico 2006/2007, por lo que en el presente curso académico 2009/2010 se realizará la cuarta edición del Master en Biotecnología. El Master en Biotecnología de la Universidad de Granada está fundamentalmente orientado a la investigación, es decir a la formación de investigadores e investigadoras en el campo de la Biotecnología.

La primera garantía de calidad del Master en Biotecnología de la Universidad de Granada se basa en la cualificación del profesorado que lo imparte. El Master de la Universidad de Granada se encuentra impartido principalmente por miembros del Instituto de Biotecnología de la Universidad de Granada (www.ibtugr.es), miembros con una elevada producción científica y técnica y con una marcada trayectoria de transferencia de su actividad investigadora a la sociedad.

Esa calidad se refleja en las contribuciones científicas, técnicas, y en la transferencia de su actividad investigadora a la sociedad. Dicho El Instituto de Biotecnología de la Universidad de Granada ha sido recientemente evaluado (2008) de forma positiva por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación lo que respalda la calidad científica y profesional de los profesores e investigadores que imparten el Master en Biotecnología, y garantiza un buen nivel profesional especializado en los módulos teórico-prácticos y en la calidad de los proyectos del módulo experimental.

Actualmente, el Instituto de Biotecnología de la Universidad de Granada agrupa a 52 investigadores y docentes procedentes de las distintas Facultades y Centros de la Universidad de Granada. Los trabajos de investigación resultantes de las líneas de investigación que se llevan a cabo en el Instituto se han traducido en el registro de 59 patentes y 339 Tesis Doctorales en temas directamente relacionados con la Biotecnología. Como puntos a considerar en cuanto a la capacitación del profesorado hay que señalar que las líneas de investigación dirigidas por los integrantes del Instituto de Biotecnología son punteras y sus resultados, de alta calidad, son numerosos (más de 3000) y son publicados en revistas internacionales de alto índice de impacto.

Una consecuencia directa de los resultados obtenidos en transferencia de conocimiento ha sido la creación de varias empresas spin-off de la Universidad de Granada, algunas de las cuales han logrado reconocimiento a través de premios nacionales o regionales a la investigación Biotecnológica y al I+D.

La formación de investigadores en el campo de la Biotecnología es de suma importancia para los miembros del Instituto de Biotecnología de la Universidad de Granada. Esta actividad pretende rellenar el vacío de formación que existe en esta disciplina. No existen en España muchos títulos de Grado en Biotecnología, por lo que el Master en Biotecnología aporta la especialización necesaria de personas procedentes de otras disciplinas.

La Biotecnología y la Sociedad

Aunque el concepto de Biotecnología se ha popularizado recientemente, gracias a su impacto en la sociedad y su difusión en los medios de comunicación, el hombre ha usado la Biotecnología en un sentido amplio desde casi el comienzo de la humanidad.

En 1919 Károly Ereky definió la biotecnología como "el conjunto de todas las líneas de trabajo mediante las cuales se obtienen productos a partir de materias primas con la ayuda de organismos vivos" (Historia de la Biotecnología, Nature, 337-6202, 10).

Ereky llegó incluso a considerar la "era de la biotecnología" como una nueva era histórica, comparándola con la "edad del hierro" o la "edad del bronce".

Desde un punto de vista clásico, la Biotecnología incluye las técnicas tradicionales de hibridación animal y vegetal o la utilización de microorganismos en procesos de fermentación. Pero desde un punto de vista más moderno o molecular incluye la utilización de la tecnología del ADN recombinante, fusión de células, tecnologías de bioprocesos y biorremediación. Sus aplicaciones van desde la conservación del medio ambiente, al tratamiento o diagnóstico de enfermedades, pasando por prácticamente todas las actividades del sector industrial, agrícola y científico.

Una de las conclusiones más evidentes que se deducen de la definición de Biotecnología es que esta disciplina no es una "unidad", como pueden ser otras disciplinas científicas. En la práctica, la Biotecnología combina una serie de aspectos que son abarcados por diferentes ramas de la ciencia. Por tanto debemos considerar a la Biotecnología como:

-Una "ciencia integrada", que se basa en el empleo de numerosas disciplinas científicas y -Una "ciencia aplicada", que permite obtener productos y servicios de interés económico útiles para la sociedad.

Biotecnología: una ciencia integrada.

Cuando Luis Pasteur en el siglo XIX descubrió, entre otras cosas, el principio de la fermentación, fue sin duda la entrada racional del uso del material biológico vivo en los procesos de la producción industrial, constituyendo un hito importante en el nacimiento de la Biotecnología. Hace tan sólo 50 años, Watson, Crick y Frank determinaron la estructura del ADN mediante difracción con Rayos X, y se descubrió que en esta molécula residía la herencia genética. Contribuciones posteriores como la de Arthur Kornberg, descubridor de las enzimas involucradas en la síntesis del ADN, Severo Ochoa descubridor del código genético, Paul Berg que realizó el primer recombinante de una bacteria, Werner Arber descubridor las enzimas de restricción y su aplicación, Kary Mullis diseñador de la técnica de PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa) han hecho que el conocimiento de la molécula de ADN sea enorme y que su manipulación para conseguir un fin determinado sea posible. Bacterias, levaduras, plantas o células en cultivo o incluso animales mamíferos, son capaces hoy día de expresar y producir un enorme número de sustancias de interés en la sanidad, la agricultura y en la industria general. Las enormes expectativas que han despertado todas estas aplicaciones en la comunidad científica y en el público en general hacen que la Biotecnología constituya una esperanza y una potente herramienta para el desarrollo de la sociedad.

La Biotecnología es una ciencia multidisciplinar, que se nutre de los conocimientos propios de diferentes disciplinas. La Biotecnología se soporta en los conocimientos de la Microbiología y Parasitología, Fisiología Animal y Vegetal, Bioquímica, Genética, Inmunología, Biología celular, Biología Molecular, Química Orgánica,

Ingeniería Química y Química Física. La formación especializada de personas en el campo de la Biotecnología, en esta disciplina tan multidisciplinar, es de extrema importancia y responde a una necesidad de la sociedad de países desarrollados.

Biotecnología: una ciencia aplicada.

El fin último de la Biotecnología es la aplicación de un proceso biológico para resolver un problema tecnológico. La Biotecnología abarca aspectos enormemente importantes de la actividad humana tales como la Salud pública, la Agricultura y Alimentación, el Medio ambiente, la Investigación y Desarrollo y la Industria en general.

Por su carácter de "ciencia aplicada" la Biotecnología debe ser estudiada con una proyección que conjugue la ciencia básica, necesaria para conocer los principios que rigen el proceso biológico, y la tecnología, que permite identificar el problema a resolver. El desarrollo de la Biotecnología necesita por tanto de una formación muy especializada para orientada para la conjunción de estos dos factores, siendo este uno de los objetivos principales del Master en Biotecnología de la Universidad de Granada.

Experiencias anteriores de la Universidad de Granada en impartir postgrados de características similares.

La Universidad de Granada, consciente de la necesidad e importancia social de la Biotecnología, inició un programa de Doctorado en Biotecnología en el año 1996. Como se ha mencionado anteriormente, dicho programa de doctorado obtuvo en el año 2006, y en ediciones posteriores, la Mención de Calidad a nivel estatal. En el curso académico 2006/2007, dicho programa fue transformado en el Master oficial en Biotecnología, que se lleva impartiendo con gran éxito entre alumnado. Dado el éxito del programa, Universidades Internacionales han tomado como modelo el master en Biotecnología de la Universidad de Granada y han integrado sus planes de estudios al de la Universidad de Granada, existiendo en la actualidad una estrecha colaboración con la Universidad Nacional de Panamá y el Instituto de Salud Pública de Chile. El Master en Biotecnología posee una elevada demanda de alumnos extranjeros, tanto europeos como americanos.

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.

Durante la confección del plan de estudios del Master en Biotecnología (sobre todo en el periodo de transformación de programa de doctorado a programa de master), la Comisión de Docencia del Programa de Master estudió los planes de estudios de Master en Biotecnología de las mejores universidades españolas, europeas, e internacionales, de calidad e interés contrastado. Dichos programas de Master nos sirvieron de referentes externos para que la confección de nuestro programa tuviera asegurado un plan de estudios coherente y adecuado.

Los referentes externos nacionales utilizados fueron los Master en Biotecnología de algunas Universidades de comunidades autónomas diferentes a la Andaluza:

Universidad Autónoma de Madrid

http://biociencias.bq.uam.es/master_biotecnologia/

Universidad Politécnica de Madrid

<http://www.doceos.com/espana/curso/master-en-biotecnologiamolecular-y-celular-de-plantas-ARFVdW0Yab.html>

Universidad de Barcelona

<http://www.qiga.ub.edu/acad/pops/fitxes/2/M0401.php>

Universidad de Valencia<http://www.emagister.com/master/biotecnologia-valencia-tps-1182723.htm>

Los referentes europeos utilizados pertenecieron a universidades dentro del ranking de las 100 mejores Universidades de Europa publicado en 2006 por The Institute of Higher Education, Shanghai Jiao Tong University
http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2006/ARWU2006_TopEuro.htm

Universidad	Web de la Universidad	Título del Máster	Web del Master
Cambridge (Reino Unido)	http://www.cam.ac.uk/	Master in Bioscience Enterprise	http://www.biotech.cam.ac.uk/mbe/
Imperial College (Reino Unido)	http://www3.imperial.ac.uk/	Master in Plant Biotechnology	http://www3.imperial.ac.uk/lifesciences/studying/courses/postgraduate/plantbiotech
ETH Zurich (Suiza)	http://www.ethz.ch/index_EN	Master in Biotechnology	http://www.chab.ethz.ch/lehre/bt_msc/bt_msc_outline/index_EN
Copenhague (Dinamarca)	http://www.ku.dk/english/	Master in Biology and Biotechnology	http://www.life.ku.dk/ucdannelselse/studerende/studieordninger/2005-06/MSc%20Programme%20in%20Biology%20-%20Biotechnology.aspx
Uppsala (Suecia)	http://www.uu.se/english/	Master in Applied Biotechnology	http://www.selma.uu.se/publik/main?AF=0300&funktion=master&prog=TTBCE
Heidelberg (Alemania)	http://www.uni-heidelberg.de/index_e.html	Master in Molecular Biotechnology	http://www.uni-heidelberg.de/institut/fak14/mobipharm/master/index.html
Helsinki (Finlandia)	http://www.biocenter.helsinki.fi/	Master in Biotechnology	http://www.helsinki.fi/internationalprogrammes/masterprogrammes/mbiotech.html
Lund (Suecia)	http://www.lu.se/c.o.i.s/450	Master in Biotechnology	http://www.lth.se/english/education/master/biotechnology/

Otros referentes internacionales fueron (USA-Canadá):

- * University of Pensilvania (<http://www.upenn.edu/biotech/>)
- * University of Toronto (<http://www.utm.utoronto.ca/3832.html>)
- * University of California
(http://www.csufresno.edu/biology/psm/psm_biotechnology/)

* University of Nordwest

(http://www.csufresno.edu/biology/psm/psm_biotechnology/)

* AIHS American Institute of Health Sciences (<http://www.aihs.edu/>)

* Babson College Bio-Pharma executive education. Boston MA.(

<http://www3.babson.edu/>)

* Columbia University (<http://www.columbia.edu/cu/biology/grad/biotech/>)

* Indiana University (<http://informatics.iupui.edu/>)

* Iowa University (<http://www.biotech.iastate.edu/>)

* Johns Hopkins (<http://advanced.jhu.edu/>)

* San Diego University (<http://interwork.sdsu.edu/>)

Además de estos referentes externos se tuvieron presentes las recomendaciones de los Libros Blancos del Programa de Convergencia Europea de ANECA.

(<http://www.aneca.es>), más concretamente el de Bioquímica y Biotecnología (http://www.aneca.es/media/150236/libroblanco_bioquimica_def.pdf) en la elaboración del programa de Master en Biotecnología de la Universidad de Granada.

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

Para la elaboración del plan de estudios del programa del Master en Biotecnología se siguieron en primer lugar, los procedimientos de consulta establecidos en la normativa de la Universidad de Granada. En particular, 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 Biotecnología 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

Concomitante con la consulta interna sobre la adecuación del título, se realizaron varias consulta externas a distintos agentes generadores de conocimiento, administraciones públicas y empresas del sector privado. El objetivo fue determinar

la adecuación de nuestro programa a la realidad social de Granada y de nuestra comunidad autónoma.

El Máster en Biotecnología, 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 en Biotecnología y adquirir formación como investigadores en el campo de la Biotecnología. Por otra parte, era el cauce natural al considerable potencial de docencia en investigación avanzada acumulado por profesores de la Universidad de Granada. El Plan de Estudios actual es el resultado 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 2006 - 2007 se inició el proceso de evaluación de la actividad docente e investigadora de los profesores participantes del mismo, la mayoría pertenecientes al Instituto de Biotecnología, 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. La evaluación incluyó los estudios de tercer ciclo, en ese momento consistentes en el Programa de Doctorado en Biotecnología, del que procede el actual Master. El Informe del Comité Externo de Evaluación concluyó que "el nivel docente e investigador era bueno" y constató la satisfacción del alumnado. 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 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.

Al mismo tiempo se realizó una consulta a agentes externos a la universidad tales como la Agencia IDEA, organismo de la Administración Pública Andaluza dependiente de la Conserjería de Innovación, Ciencia, y Empresa y encargada del fomento de la actividad industrial en nuestra provincia fueron muy alentadores. El objetivo de esta consulta fue comprobar si la titulación ofertada tenía un interés social y no meramente académico. Esta consulta, junto a otras como las de responsables del Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud de Granada así como empresas del sector biotecnológico, sirvieron para adaptar el plan de estudios a necesidades reales del sector biotecnológico.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

Las enseñanzas del Master en Biotecnología tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado y multidisciplinar, orientada fundamentalmente a promover la iniciación en **tareas investigadoras**.

En el Master en Biotecnología de la Universidad de Granada nos planteamos alcanzar los siguientes objetivos:

1. Formar a alumnos con capacidad para el diseño experimental, un espíritu científico crítico, el trabajo en equipo, una buena comunicación científica y con habilidad práctica para la investigación en el campo de la Biotecnología.
2. Dar la posibilidad al alumno de acceder a los estudios de Doctorado en cualquier Universidad Española y del mundo.
3. Proporcionar competencias útiles para la incorporación de los alumnos a Empresas de Biotecnología.
4. Abrir nuevas perspectivas profesionales en el campo de la investigación y desarrollo en el sector biotecnológico.

3.2. Competencias

Las competencias que el alumno adquirirá al cursar el Master en Biotecnología 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)** **competencias básicas (CB)**, tal y como exige el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES):

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 Biotecnología;

CG2 CB8: Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta o limitada;

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, la formación impartida en el Master de

Biotecnología, asegura que el alumno adquiera además los siguientes **competencias específicas (CE)**:

- CE1:** Identificar, diseñar, implementar e interpretar métodos Biotecnológicos;
- CE2:** Organizar y diseñar actividades en el campo de la experimentación en Biotecnología;
- CE3:** Manejar las tecnologías de la información para la adquisición, procesamiento y difusión de resultados en investigación;
- CE4:** Emitir juicios en función de criterios y razonamiento crítico y aprender a reconocer los parámetros de calidad en investigación;
- CE5:** Adquirir las habilidades de creatividad, iniciativa, espíritu emprendedor y liderazgo en la toma de decisiones;
- CE6:** Trabajar en equipo y abordar los problemas de una forma interdisciplinar;
- CE7:** Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas, proyectos de trabajo o artículos científicos en el área de la Biotecnología;
- CE8:** Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre Biotecnología para asesorar a personas y a organizaciones;
- CE9:** Reconocer y adaptarse a la diversidad y multiculturalidad;

~~La formación impartida en las materias del Master de Biotecnología, permitirá al alumno que adquiera además los siguientes **competencias específicas de materia (CEM)**:~~

- ~~**CEM1 CE10:** Adquirir los conocimientos en el campo de la anhidrobiosis.~~
- ~~**CEM2 CE11:** Adquirir conocimientos avanzados sobre análisis de las interacciones proteína –proteína~~
- ~~**CEM3 CE12:** Profundizar en las rutas biogénicas de terpenoides, esteroides y polifenoles y su aplicación biotecnológica.~~
- ~~**CEM4 CE13:** Conocer el origen de los radicales libres de oxígeno y de nitrógeno, su génesis y mecanismos endógenos de regulación y su interés en biomedicina.~~
- ~~**CEM5 CE14:** Adquirir una visión general de los métodos de conservación de los alimentos y de la aplicación de bacteriocinas~~
- ~~**CEM6 CE15:** Manejo de herramientas informáticas para el análisis a nivel molecular de ADN, proteínas y el análisis de la expresión de genes.~~
- ~~**CEM7 CE16:** Adquisición de conocimientos avanzados las implicaciones éticas de las técnicas y desarrollos biotecnológicos.~~
- ~~**CEM8 CE17:** Adquirir conocimientos avanzados en Biotecnología Vegetal.~~
- ~~**CEM9 CE18:** Adquirir una visión general de los compuestos recalcitrantes y la utilización de hongos para la preservación del medio ambiente.~~
- ~~**CEM10 CE19:** Profundizar en el conocimiento de los mecanismos de la degradación por diferentes tipos de microorganismos de los principales componentes de los residuos vegetales~~
- ~~**CEM11 CE20:** Adquirir conocimientos avanzados sobre la bioquímica de protozoos parásitos~~
- ~~**CEM12 CE21:** Comprender las principales métodos de estudio de la interacción proteína proteína y proteína-ligando~~
- ~~**CEM13 CE22:** Conocer las principales herramientas y bases de datos para realizar estudios de patentabilidad, prospectiva y vigilancia tecnológica y desarrollo de un plan de negocio~~
- ~~**CEM14 CE23:** Comprender las características particulares de las macromoléculas biológicas (proteínas y ácidos nucleicos) desde la perspectiva de la cristalografía~~
- ~~**CEM15 CE24:** Conocer las principales aplicaciones del uso de anticuerpos en el diagnóstico purificación o detección de analitos.~~
- ~~**CEM16 CE25:** Adquirir una visión amplia de las posibilidades de la RMN en la determinación de la estructura de proteínas.~~

CEM17 CE26: Adquirir conocimientos sobre el método científico y sobre las distintas técnicas y metodologías de comunicación científica y sobre los sistemas de evaluación de la calidad en ciencia.

CEM18 CE27: Conocer las técnicas moleculares (Metagenómica, genómica funcional y estructural, proteómica, metabolómica) para el estudio de los genomas de rizobacterias y de las comunidades bacterianas asociadas a plantas de interés agroforestal.

CEM19 CE28: Conocer el concepto de insecticida ecológico y familiarizarse con los ejemplos clásicos y punteros de control biológico, en concreto la utilización de *Bacillus thuringiensis*.

CEM20 CE29: Adquirir conocimientos avanzados de los tipos de biocatalizadores usados en procesos de biotransformación

CEM21 CE30: Adquirir conocimientos avanzados sobre embriogénesis y organogénesis del sistema nervioso central.

CEM22 CE31: Conocer las principales estrategias que las bacterias han desarrollado para realizar un escrutinio de las condiciones ambientales y los mecanismos de adaptación bacteriana al medio para asegurar su supervivencia.

~~CEM 23 CE32: Adquirir una visión general de los procesos de morfogénesis bacteriana en la formación de células hijas.~~ **Adquirir una visión general de las interacciones de bacterias con metales pesados**

CEM24 CE33: Capacitar a los alumnos en la comprensión de los pasos a seguir en la construcción de un organismo planta o alimento transgénico.

CEM25 CE34: Adquirir los fundamentos de la Química supramolecular

CEM26 CE35: Adquirir conocimientos avanzados de la síntesis y análisis químico y utilización de técnicas instrumentales para la elucidación, identificación y determinación de compuestos químicos

CEM27 CE36 : Adquirir conocimientos sobre el modelo matemático de un proceso biotecnológico y formular las ecuaciones de un modelo dinámico a partir de los balances de materia y energía relevantes.

CEM28 CE37: Conocer las aplicaciones de los microorganismos como herramientas para la descontaminación de suelos y aguas.

CEM29 CE38: Modelar sistemas de cultivo de microalgas

CEM30 CE39: Entender el alcance y el impacto de la bioinmovilización y conocer los procesos basados en enzimas y células inmovilizadas

CEM31 CE40: Conocimiento sobre los conceptos y relaciones termodinámicas de la interacción macromolécula-ligando obtenidos por técnicas calorimétricas.

CEM32 CE41 : Conocer las principales rutas biosintéticas de productos naturales así como el conocimiento sobre el aislamiento, identificación y purificación de productos naturales

CEM33 CE42: Comprender la metodología necesaria para la obtención de organismos transgénicos y técnicas de clonación animal así como conocer los potenciales usos de éstas tecnologías y las implicaciones éticas y sociales derivadas de su aplicación.

CEM34 CE43: Comprender y aprender técnicas de estudio de canales, y transportadores primarios y secundarios y obtener una visión global de la homeostasis del calcio intracelular y de las técnicas de imagen para su seguimiento *in vivo* en tiempo real

~~CE44: Conocer la Resonancia Magnética Nuclear y la Espectrometría de Masas y~~

~~utilizarlas para la determinación estructural.~~

~~CE45: Adquirir los conocimientos básicos para la evaluación de potenciales fármacos mediante el uso de ensayos enzimáticos y análisis espectrofotométrico.~~

~~CE 46: Conocer los procesos de biomineralización, el papel de los microorganismos en la formación de minerales, su aplicación tecnológica y las principales técnicas de caracterización del biomineral.~~

~~CE47 Adquirir una visión general de las interacciones de bacterias con~~

MODIFICACIÓN ABREVIADA (OCTUBRE 2014)

MODIFICACIONES QUE DAN RESPUESTA AL INFORME SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGÍA POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (ID MINISTERIO 4312522) DE 8 DE OCTUBRE DE 2013

El informe establece que no se aceptan las siguientes modificaciones propuestas:

1. Datos del título. *Se rectifica la lengua en la que se imparte la docencia del máster. Se corrige la lengua en la que se imparte la docencia apareciendo únicamente el castellano dado que el Máster Universitario en Biotecnología es íntegramente en castellano. Aunque se contradictoria a la modificación. Se debe justificar adecuadamente o modificar la información del máster dado que se establece como requisito previo para cada una de las materias: "Lectura fluida del Inglés científico", "Comprensión de textos en inglés científico", "Se necesita dominio del inglés científico escrito", "Conocimiento del inglés científico", "Conocimiento del inglés científico a nivel de lectura y traducción", "Dominio del inglés científico escrito". Además se indica que en cuanto a la admisión de estudiantes, se valora positivamente el conocimiento de inglés, siempre que esté acreditado o justificado y que el Máster de Biotecnología ofrece a lo largo del curso académico ciclos de conferencias, algunas de las cuales se imparten en inglés.*

Se debe aclarar en cuanto a la admisión de estudiantes si se requiere un determinado nivel del idioma, en su caso indicar cuál como criterio de valoración en la admisión.

RESPUESTA:

El Máster Universitario en Biotecnología se imparte íntegramente en castellano. En cuanto a los requisitos de admisión al mismo, no es necesario acreditar el conocimiento de ningún otro idioma.

Se ha eliminado en la Descripción del plan de estudios (punto 5.1) toda referencia al idioma inglés.

3.3. Competencias específicas. *Se debe corregir el apartado de competencias de la aplicación, en el que solamente debe aparecer el listado de competencias que deben ser adquiridas por todos los estudiantes a lo largo de sus estudios y que son exigibles para otorgar el título. Aquellas competencias que son adquiridas únicamente en módulos, materias o asignaturas optativas deben aparecer en la planificación de las enseñanzas como resultados de aprendizaje.*

Se debe garantizar que las competencias recogidas en el apartado 3 se alcanzan y evalúan en el programa formativo previsto para el título (en la memoria presentada las competencias E9 y E37 no se adquieren en ninguna materia del Plan de Estudios). En caso contrario, deben eliminarse del proyecto formativo.

RESPUESTA:

La competencia específica CE9 se asigna a todas las materias del módulo de docencia, quedando reflejada esta incorporación tanto en la aplicación informática (Punto 5.5.1.5.2 Competencias específicas) como en la descripción del plan de estudios.

La competencia específica CE37 se asigna a la materia "Biomíneralización bacteriana: aplicación a la restauración de material pétreo ornamental y otras aplicaciones" y a la materia "Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación"; quedando igualmente reflejado en la aplicación informática (Punto 5.5.1.5.2 Competencias específicas) y en la descripción del plan de estudios.

5. Planificación de las enseñanzas. Recogen en el apartado de resultados del aprendizaje las cuatro competencias específicas a las que hace alusión el informe de las siguientes materias: “Biomíneralización bacteriana: aplicación a la restauración de material pétreo ornamental y otras aplicaciones”, “Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos” e “Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación”.

La información del pdf de la memoria y la de la aplicación informática debe coincidir, en su caso será la información incluida en las fichas de la aplicación y no la del pdf la que se toma de referencia, por lo que debe completarse la información adecuadamente.

RESPUESTA:

Se incorpora a la aplicación informática (Punto 5.5.1.2 Resultados del aprendizaje) y a la descripción del plan de estudios la información relativa a los resultados del aprendizaje de cada una de las materias del módulo de docencia.

Igualmente se elimina la información concerniente a competencias específicas en el apartado de resultados del aprendizaje de las siguientes materias: “Biomíneralización bacteriana: aplicación a la restauración de material pétreo ornamental y otras aplicaciones”, “Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos” e “Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación”.

Sistemas de evaluación. La sistematización de los sistemas de evaluación junto con la ponderación mínima y máxima, se refleja en las diferentes materias del título. Se acepta la sistematización de los sistemas de evaluación. Pero no resulta adecuada su asignación en el caso del TFM. El RD 1393/2007 establece que las enseñanzas de máster concluirán con la elaboración y defensa pública de un trabajo fin de Máster, en la actual propuesta establece como sistema de evaluación “Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y/o elaboración de una memoria” y se elimina Exposición del TFM’.

RESPUESTA:

En el punto 5.4 Sistemas de evaluación se añade “Defensa pública del Trabajo Fin de Máster”, pasando los sistemas de evaluación a ser los siguientes:

- SE 1: Asistencia.
- SE 2: Actitud y participación de los estudiantes en clase.
- SE 3: Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y/o elaboración de una memoria.
- SE 4: Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo.
- SE 5: Evaluación mediante examen de los conocimientos y/o habilidades adquiridas.
- SE 6: Defensa pública del Trabajo Fin de Máster

Este nuevo sistema de evaluación se refleja en la correspondiente materia. (Punto 5.5.1.8 de la materia Trabajo Fin de Máster) con la información relativa a la ponderación máxima y mínima. Se modifica la ponderación mínima y máxima del sistema de evaluación “Evaluación mediante examen de los conocimientos y/o habilidades adquiridas en la materia Trabajo Fin de Máster.

ACTUALIZACIÓN DE CONTENIDOS A EFECTOS INFORMATIVOS
(OCTUBRE 2014)

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:

4.2 Requisitos de acceso y criterios de admisión: 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 19 de julio de 2013.

6.2 Otros Recursos Humanos: Se ha añadido la descripción del equipo humano que ofrece la Escuela Internacional de Posgrado para la gestión y coordinación administrativa de todos los Másteres.

7. Recursos Materiales y Servicios: Se han introducido los mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios disponibles en la Universidad para la accesibilidad universal de personas con discapacidad.

8.2 Procedimiento general para valorar el progreso y los resultados: Se ha incorporado información detallada sobre el procedimiento para el análisis de la información, toma de decisiones, seguimiento, revisión y mejora del progreso y aprendizaje, común a todos los másteres oficiales.

11. Personas asociadas a la solicitud. 11.3 Solicitante: Se han modificado los datos de contacto del solicitante del Máster



MODIFICACIÓN ABREVIADA (JULIO 2013)

MODIFICACIONES QUE DAN RESPUESTA AL INFORME SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL TÍTULO OFICIAL ID 4312522 PARA EL MU EN BIOTECNOLOGÍA

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 3 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) tres ofertas (idénticas) que conllevan, p.e., la oferta de 100 x 3 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

El Máster de Biotecnología oferta un total de 35 plazas, con participación de docentes de diversas Facultades, Institutos de Investigación asociados a la Universidad de Granada y CSIC. En algunos casos, los departamentos está ubicados en Facultades, en cambio otros son interfacultativos. Un ejemplo es el Departamento de Microbiología, departamento interfacultativo de la UGR que se encuentra repartido en 4 Facultades. En el momento de publicación de los horarios, se hace referencia al lugar y hora donde son convocados los alumnos.).

Los lugares en los que se imparte el título son reflejados en el apartado de recursos materiales y servicios. (Punto 7.1 Justificación disponibles) En el anexo 1 se describen los centros y departamentos responsables de la impartición de su docencia. .

- 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).

- **Requisitos de acceso y criterios de admisión :**

- En la memoria verificada en mayo de 2010 el informe provisional hacía referencia a este criterio y la respuesta de la universidad fue: "Se ha realizado un cambio en las lenguas utilizadas en el máster. Dado que el 100% de los cursos se imparten en castellano, no vemos la necesidad de incluir la lengua inglesa en la ficha del título. Originariamente decidimos incluir las dos lenguas por si alguno de nuestros profesores invitados en el ciclo de conferencias que realizamos complementario al Máster daba alguna charla en inglés. Reflexionando que estas charlas no son obligatorias para los estudiantes, no vemos la necesidad de que sea un requisito de admisión para los estudiantes" si esta situación ha sido modificada y el TFM será impartido en inglés, debe

solicitarse la modificación correspondiente e incluir el inglés como requisito de acceso.

RESPUESTA:

El Máster de Biotecnología se imparte íntegramente en castellano y así debe figurar en la memoria de verificación. El TFM igualmente se defiende también en esta lengua. En cuanto a la admisión de estudiantes, se valora positivamente el conocimiento de inglés, siempre que esté acreditado o justificado. No obstante, el Máster de Biotecnología ofrece a lo largo del curso académico ciclos de conferencias, algunas de las cuales se imparten en inglés. Se rectifica la lengua en la que se imparte la docencia del máster. (Punto 1.3.2.1. Datos asociados al centro y Punto 5.5.1.1 Datos básicos del nivel 2).

- **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 al sistematizar las actividades formativas y los sistemas de evaluación.

- 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. Se definen 44 actividades formativas que difieren de las presentadas tanto en las materias nuevas como en la memoria verificada. De estas 44 actividades formativas solamente se utilizan 3, en el módulo de docencia se utilizan dos teórico y práctico y en el TFM otra. 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 acepta y se agradece la sugerencia del evaluador (es) sobre planificación de la enseñanza. Las actividades formativas previamente definidas se han agrupado en un total de siete, sistematizándose de una forma más razonable. En total se han definido siete actividades formativas (AF) designadas como:

- AF 1: Clases de teoría
- AF 2: Discusión de artículos científicos o trabajos bibliográficos
- AF 3: Clases prácticas
- AF 4: Seminarios
- AF 5: Tutoría (presencial o no presencial)
- AF 6: Tareas no presenciales
- AF 7: Trabajo de investigación: TFM

Igualmente, se definen cinco sistemas de evaluación: (SE) designados como:

- SE 1: Asistencia.
- SE 2: Actitud y participación de los estudiantes en clase.
- SE 3: Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y/o elaboración de una memoria.
- SE 4: Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo.
- SE 5: Evaluación mediante examen de los conocimientos y/o habilidades adquiridas.

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 indicar la ponderación mínima y máxima de los sistemas de evaluación utilizados.

RESPUESTA:

Se indica la ponderación mínima y máxima de cada uno de los sistemas de evaluación utilizados. (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 en la descripción del plan de estudios la asignatura que no figura como semestral (Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación) (Punto 5.5.1.1 Datos Básicos de nivel 2)

II. MODIFICACIONES SOLICITADAS E INCLUIDAS:

• **Competencias:**

- Se aceptan la inclusión de cuatro (no tres como se dice en la solicitud) competencias específicas del Máster aunque no se justifica su consecución por todos los alumnos. Se deben eliminar del apartado 3 las competencias específicas del máster dado que todas las materias excepto el TFM son de carácter optativo y recogerse únicamente en la descripción de la correspondiente de las materias en el apartado 5 como resultados de aprendizaje.

RESPUESTA:

La cuatro competencias específicas se eliminan del apartado 3 y del apartado 5, tal y como se sugiere en la evaluación. Posteriormente, se recogen en el apartado de resultados del aprendizaje (Punto 5.5.1.2) de las siguientes materias:

- Biomineralización bacteriana: aplicación a la restauración de material pétreo ornamental y otras aplicaciones"
- Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos.
- Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación.

• **Personal académico:**

- En la memoria se justifican satisfactoriamente una serie de altas y bajas en el personal docente del máster. Sin embargo se deben revisar las distintas partes del documento, ya que las cifras de profesorado anterior y de profesorado actual, en global y en cada una de las categorías, no concuerdan con los cambios que se proponen. Por ejemplo, si se dan de baja 4 CU y no hay ningún nuevo CU, no se justifica pasar de 18 a 16 CUs, etc...; si hay 9 bajas totales y 10 altas, no se mantiene el número total de profesores...(que en el documento si se alude de 55 a 55). Además, deben corregirse los porcentajes de diversos indicadores (difícilmente deben coincidir entre los anteriores y los propuestos, como "profesorado con más de 10 años de experiencia docente" o "porcentajes con tantos o cuantos sexenios y quinquenios" etc...). No se acepta.

RESPUESTA:

En contestación a lo indicado por el evaluador, se informa que por parte de la Universidad de Granada se ha aprobado una modificación en el profesorado que imparte

docencia en el máster. 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. Dicha modificación queda reflejada en el punto 6.1 Profesorado.

Las modificaciones del profesorado están justificadas bien porque se han producido bajas por jubilación, bajas en el Máster, ó cambios en la situación profesional y/o académica del profesor responsable. El número de profesores que actualmente imparte docencia es de 58, distribuidos en las siguientes categorías profesionales:

- Catedráticos de Universidad: 14
- Titular de Universidad: 25
- Profesor Contratado Doctor: 3
- Profesor Ayudante Doctor: 7
- Investigador CSIC: 1
- Científico Titular CSIC: 2
- Otros (investigador posdoctoral, investigador Ramón y Cajal, otros): 6

III. INFORMACIÓN QUE SE HA DETECTADO COMO FALTANTE O ERRÓNEA:

- 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).

Se definen cuatro metodologías docentes:

- Clases magistrales.
- Experimentación
- Colección, estudio y análisis bibliográfico
- Ensayo científico.

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

MODIFICACIONES

3. Competencias

Tres nuevas competencias específicas:

CE44: Conocer la Resonancia Magnética Nuclear y la Espectrometría de Masas y utilizarlas para la determinación estructural.

CE45: Adquirir los conocimientos básicos para la evaluación de potenciales fármacos mediante el uso de ensayos enzimáticos y análisis espectrofotométrico.

CE46: Conocer los procesos de biomineralización, el papel de los microorganismos en la formación de minerales, su aplicación tecnológica y las principales técnicas de caracterización del biomineral.

CE47 Adquirir una visión general de las interacciones de bacterias con metales pesados

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

MODULO I: Docencia

Causan baja las siguientes materias:

- Aplicaciones de la microcalorimetría al estudio de la estabilidad e interacciones en proteínas (antigua materia 2)
- Soluciones microbianas a la contaminación ambiental (antigua materia 28)
- Morfogénesis y diferenciación en bacterias (antigua materia 23)

Causan alta las siguientes materias en el módulo docencia:

- Materia 8 Biomineralización bacteriana: aplicación a la restauración de material pétreo ornamental y otras aplicaciones"
- Materia 22 Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos
- Materia 25 Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación

Se cambia de denominación la materia 19 anteriormente llamada Estructura, función y dinámica de genomas de rizobacterias y actualmente Metagenómica y genómica de rizobacterias.

Justificación del coordinador:

"este nombre se considera más adecuado según el contenido del curso y/o materia"

Fichas nuevas materias:

Materia 8 Biomineralización bacteriana: aplicación a la restauración de material pétreo ornamental y otras aplicaciones"

Número de créditos europeos (ECTS): 3

Carácter (obligatorio/optativo): Optativo

Unidad Temporal: mensual (semestre 2)

Competencias:

CE2, CE3, CE4, CE6, CE7, CE8, CE46 CB6, CB7, CB8, CB9, CB10

Requisitos previos (en su caso): Se necesita dominio del inglés científico escrito

Actividades formativas y su relación con las competencias:

- Clases presenciales (CE46)
- Discusión de artículos en grupo (CE6)

- Exposiciones orales de trabajos (CE3, CE7, CE8)
- Prácticas guiadas (CE2)

Sistemas de evaluación y calificación:

- Participación en discusiones de clase
- Trabajo sobre un tema específico del curso
- Exposición oral de un tema específico
- Participación en las prácticas

Breve descripción de los contenidos:

El curso se centrará principalmente en el estudio de los procesos de biomineralización microbiana, estudiando los aspectos microbiológicos y geoquímicos que culminan en la formación de un biomineral. Se usarán técnicas fundamentales para la caracterización del biomineral. El curso se enfoca desde la perspectiva de la aplicación tecnológica y nano tecnológica de los biominerales formados por microorganismos, destacando, entre otras, la aplicación como nanopartículas, como indicadores de vida en ambientes naturales, y en la consolidación de material pétreo ornamental.

Evaluación:

- Participación en discusiones de clase (20%)
- Trabajo y exposición sobre un tema específico del curso (30%)
- Participación en las prácticas (50%)

Materia 22 Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos

Denominación: Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos.

Número de créditos europeos (ECTS): 3

Carácter (obligatorio/optativo): Optativo

Unidad Temporal: mensual

Competencias:

CE3, CE4, CE5, CE6, CE44, CE45 CB6, CB7, CB8, CB9, CB10

Requisitos previos (en su caso): Dominio del inglés científico escrito

Actividades formativas y su relación con las competencias:

- Clases presenciales (CE44, CE45)
- Resolución de problemas individualmente (CE44)
- Resolución de problemas en grupo (CE5, CE6, CE44)
- Prácticas guiadas (CE3,CE4, CE5, CE45)

Sistemas de evaluación y calificación:

- Participación en discusiones de clase
- Determinación estructural de compuestos orgánicos
- Realización de prácticas de determinación enzimática

Breve descripción de los contenidos:

En un primer bloque del curso se estudiará la Resonancia Magnética Nuclear y la Espectrometría de Masas, y se aplicarán a determinaciones estructurales de distintos compuestos orgánicos.

En un segundo bloque se realizará una introducción a la evaluación de fármacos, mediante la realización de ensayos de inhibición enzimática.

Se pretende dar un enfoque práctico al curso, por lo que se realizarán interpretaciones de espectros de RMN, tanto mono- como bidimensionales y se analizarán distintas muestras en LC-masas. Finalmente se realizarán ensayos de inhibición enzimática mediante análisis espectrofotométrico.

Materia 25 Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación

Denominación: Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación

Carácter (obligatorio/optativo): Optativo

Unidad Temporal: 2º cuatrimestre

Competencias:

Básicas: CB6, CB7, CB8, CB 9, CB10.

Específicas: CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8. CE47

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.

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. 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 microscopía 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 microscopía 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 generales 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 generales 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.

Contenidos

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

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).

Justificación por el coordinador:

Materia 22 Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos

"contenido del curso que se quiere sustituir y competencias ya están incluidas en las materias 11 (Biotransformación de moléculas de difícil degradación) y 12 (Biotransformación de residuos vegetales: aplicaciones). La materia nueva propuesta pretende rellenar algunos de los contenidos que no se abordaban en el Máster."

Materia 23: Denominación: Mecanismos de desarrollo en el sistema nervioso central

Sustituye competencia CEM20 (CE29) por competencia CE30.

Materia 30 **"Tecnología del cultivo de microalgas"**, no se oferta curso 2011-2012. Profesora María Eugenia Martínez Sancho, que imparte curso, tiene docencia cubierta

Modulo 2: Trabajo de Fin de Master. En relación a las líneas de Investigación Sustituir titulo 6: Comunicación Intercelular por Microalgas.

Incluir grupo 15, con la siguiente denominación: Biofísica.

Se incorpora su tabla con una nueva línea de investigación:

GRUPO 15: BIOFÍSICA

1. Diseño y plegamiento de proteínas.
2. Calorimetría diferencial de barrido de alta sensibilidad (DSC). calorimetría isotérmica de titulación (ITC) y sus aplicaciones.
3. Aplicaciones de técnicas espectroscópicas (RMN, FTIR, CD, fluorescencia, DLS, etc) a la caracterización de biopolímeros en disolución.
4. Agregación y formación de fibras amiloides en proteínas.
5. Reconocimiento de secuencias ricas en prolina por dominios SH3 y WW.
5. Aplicación al diseño de inhibidores con aplicación terapéutica
6. Cooperatividad en quinasas de tirosina. influencia de la interacción del dominio SH3 a la actividad catalítica..

Cambiar las tablas correspondientes, dentro del **MODULO I: Docencia**, por las siguientes:

Aspectos generales y metodológicos			
MT6	MT7	MT11	MT13
MT15	MT16	MT17	MT24
MT27	MT29	MT30	MT33

Aspectos Biológicos			
MT1	MT34	MT4	MT5
MT8	MT9	MT10	MT18
MT19	MT21	MT22	MT23

Aspectos Químicos			
MT3	MT12	MT14	MT20
MT25	MT26	MT28	MT31
MT32	MT2		

6. Personal Académico

	Antes	Modificado
Profesores que imparten materias:	55	55
Catedráticos Universidad	18	16
Contratado doctor	6	4
Ayudante Doctor	3	4
Profesor Titular de Universidad	25	23
Otros doctores (posdoctorales y Ramon y Cajal)	3	5

Científico Titular (CSIC)	0	2
Investigador (CSIC)	0	1

6. Personal Académico:

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

PROFESOR	CATEGORÍA ACADÉMICA	ÁMBITO DE CONOCIMIENTO	TRAMOS DOCENTES	TRAMOS INVESTIGADORES	OBSERVACIONES	MATERIA IMPARTE
OBDULIO LÓPEZ MAYORGA	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD	QUÍMICA FÍSICA	6	4		MT2
PEDRO LUIS MATEO ALARCÓN	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD	QUÍMICA FÍSICA	6	6		MT2
M ^a DEL MAR GARCÍA MIRA	CONTRATADO "RAMÓN CAJAL" Y	QUÍMICA FÍSICA	0	0	No solicitados	MT31
JOSÉ MARÍA ARIAS PEÑALVER	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD	MICROBIOLOGÍA	6	4		MT23
ANTONIO LUIS EXTREMARA LEON	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD	MICROBIOLOGÍA	6	2		MT28
JOSÉ FRANCISCO DOMÍNGUEZ SEGLAR	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD	QUÍMICA FARMACÉUTICA Y ORGÁNICA	6	1		MT9
FRANCISCO SANTOYO GONZÁLEZ	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD	QUÍMICA ORGÁNICA	5	4		MT25
MÓNICA GAVILÁN DÍAS	PROFESOR AYUDANTE DOCTOR DE INVESTIGACIÓN DEL CSIC.	QUÍMICA FARMACÉUTICA Y ORGÁNICA CIENCIAS AGRARIAS, BIOTECNOLOGÍA, MICROBIOLOGÍA	0	0		MT28
NICOLÁS GARCÍA TORO			5	4		MT18

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

PROFESOR	CATEGORÍA ACADÉMICA	ÁMBITO DE CONOCIMIENTO	TRAMOS DOCENTES	TRAMOS INVESTIGADORES	OBSERVACIONES	MATERIA IMPARTE
ALEJANDRO RODRÍGUEZ NAVARRO	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD	MINERALOGIA Y PETROLOGIA	2	2		MT 8
ANA ISABEL AZUAGA FORTES	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD	QUÍMICA FÍSICA	3	2		MT 2
ANTONIA FERNÁNDEZ VIVAS	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD	MICROBIOLOGÍA	5	3		MT25
CONCEPCIÓN JIMENEZ LÓPEZ	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD	MICROBIOLOGÍA	3	1		MT 8
FRANCISCO FRANCO MONTALBÁN	PROFESOR AYUDANTE DOCTOR	QUÍMICA FARMACÉUTICA Y ORGÁNICA				MT22

JUAN TAMAYO TORRES	PROFESOR TITULAR UNIVERSIDAD	QUÍMICA FARMACÉUTICA Y ORGÁNICA	2	2		MT22
MOHAMED MERROUN	INVESTIGADOR CONTRATADO RAMÓN Y CAJAL	MICROBIOLOGIA				MT 25
MÓNICA DÍAS GAVILÁN	PROFESOR AYUDANTE DOCTOR	QUÍMICA FARMACÉUTICA Y ORGÁNICA				MT22
NIKOLAY BOJKOV VASSILEV	CONTRATADO PROFESOR DOCTOR	MICROBIOLOGÍA APLICADA; INGENIERÍA QUÍMICA	0	0	EXPERIENCIA DOCENTE E INVESTIGADORA 32 AÑOS	MT31
ROSA MARÍA SÁNCHEZ	PROFESOR AYUDANTE DOCTOR	QUÍMICA FARMACÉUTICA Y ORGÁNICA	0	0		MT 22

EFECTOS INFORMATIVOS

1. Descripción del Título:

Códigos ISCED 1 : Biología y Bioquímica

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 Biotecnología;

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.

Se re codifican y re numeran las competencias denominadas **CEM a CE**

CE10: Adquirir los conocimientos en el campo de la anhidrobiosis.

CE11: Adquirir conocimientos avanzados sobre análisis de las interacciones proteína –proteína

CE12: Profundizar en las rutas biogénicas de terpenoides, esteroides y polifenoles y su aplicación biotecnológica.

CE13: Conocer el origen de los radicales libres de oxígeno y de nitrógeno, su génesis y mecanismos endógenos de regulación y su interés en biomedicina.

CE14: Adquirir una visión general de los métodos de conservación de los alimentos y de la aplicación de bacteriocinas

CE15: Manejo de herramientas informáticas para el análisis a nivel molecular de ADN, proteínas y el análisis de la expresión de genes.

CE16: Adquisición de conocimientos avanzados las implicaciones éticas de las técnicas y desarrollos biotecnológicos.

CE17: Adquirir conocimientos avanzados en Biotecnología Vegetal.

CE18: Adquirir una visión general de los compuestos recalcitrantes y la utilización de hongos para la preservación del medio ambiente.

CE19: Profundizar en el conocimiento de los mecanismos de la degradación por diferentes tipos de microorganismos de los principales componentes de los residuos vegetales

CE20: Adquirir conocimientos avanzados sobre la bioquímica de protozoos parásitos

CE21: Comprender las principales métodos de estudio de la interacción proteína-proteína y proteína-ligando

CE22: Conocer las principales herramientas y bases de datos para realizar estudios de patentabilidad, prospectiva y vigilancia tecnológica y desarrollo de un plan de negocio

CE23: Comprender las características particulares de las macromoléculas biológicas (proteínas y ácidos nucleicos) desde la perspectiva de la cristalografía

CE24: Conocer las principales aplicaciones del uso de anticuerpos en el diagnóstico, purificación o detección de analitos.

CE25: Adquirir una visión amplia de las posibilidades de la RMN en la determinación de la estructura de proteínas.

CE26: Adquirir conocimientos sobre el método científico y sobre las distintas técnicas y metodologías de comunicación científica y sobre los sistemas de evaluación de la calidad en ciencia.

CE27: Conocer las técnicas moleculares (Metagenómica, genómica funcional y estructural, proteómica, metabolómica) para el estudio de los genomas de rizobacterias y de las comunidades bacterianas asociadas a plantas de interés agroforestal.

CE28: Conocer el concepto de insecticida ecológico y familiarizarse con los ejemplos clásicos y punteros de control biológico, en concreto la utilización de *Bacillus thuringiensis*.

CE29: Adquirir conocimientos avanzados de los tipos de biocatalizadores usados en procesos de biotransformación

CE30: Adquirir conocimientos avanzados sobre embriogénesis y organogénesis del sistema nervioso central.

CE31: Conocer las principales estrategias que las bacterias han desarrollado para realizar un escrutinio de las condiciones ambientales y los mecanismos de adaptación bacteriana al medio para asegurar su supervivencia.

CE32: Adquirir una visión general de las interacciones de bacterias con metales pesados

CE33: Capacitar a los alumnos en la comprensión de los pasos a seguir en la construcción de un organismo planta o alimento transgénico.

CE34: Adquirir los fundamentos de la Química supramolecular

CE35: Adquirir conocimientos avanzados de la síntesis y análisis químico y utilización de técnicas instrumentales para la elucidación, identificación y determinación de compuestos químicos

CE36: Adquirir conocimientos sobre el modelo matemático de un proceso biotecnológico y formular las ecuaciones de un modelo dinámico a partir de los balances de materia y energía relevantes.

CE37: Conocer las aplicaciones de los microorganismos como herramientas para la descontaminación de suelos y aguas.

CE38: Modelar sistemas de cultivo de microalgas

CE39: Entender el alcance y el impacto de la bioinmovilización y conocer los procesos basados en enzimas y células inmovilizadas

CE40: Conocimiento sobre los conceptos y relaciones termodinámicas de la interacción macromolécula-ligando obtenidos por técnicas calorimétricas.

CE41: Conocer las principales rutas biosintéticas de productos naturales así como el conocimiento sobre el aislamiento, identificación y purificación de productos naturales

CE42: Comprender la metodología necesaria para la obtención de organismos transgénicos y técnicas de clonación animal así como conocer los potenciales usos de éstas tecnologías y las implicaciones éticas y sociales derivadas de su aplicación.

CE43: Comprender y aprender técnicas de estudio de canales, y transportadores primarios y secundarios y obtener una visión global de la homeostasis del calcio intracelular y de las técnicas de imagen para su seguimiento *in vivo* en tiempo real

5. Planificación de las enseñanzas

La nueva numeración de las asignaturas es:

Código Curso	NOMBRE DEL CURSO
MT1	Anhidrobiosis. Vida sin agua
MT2	Termodinámica Y Biocalorimetría
MT3	Aplicación de Técnicas de biología molecular para la identificación y caracterización de tripanosomátidos
MT4	Bases Moleculares y celulares del estrés oxidativo
MT5	Biodiversidad de las bacterias lácticas presentes en alimentos fermentados. Estudios de cepas productoras de bacteriocinas
MT6	Biogénesis y biotecnología de terpenoides y esteroides
MT7	Bioinformática
MT8	Biomineralización bacteriana: aplicación a la restauración de material pétreo ornamental y otras aplicaciones"
MT9	Biotecnología vegetal
MT10	Biotecnología: Ética y Sociedad
MT11	Biotransformación de moléculas de difícil degradación
MT12	Biotransformación de residuos vegetales: aplicaciones
MT13	Cooperatividad, alosterismo: equilibrios múltiples en Bioquímica
MT14	Creación de empresas de Biotecnología
MT15	Cristalografía de macromoléculas
MT16	Desarrollo y fundamentos de sistemas inmunológicos de diagnóstico y detección
MT17	Determinación de la estructura de proteínas mediante resonancia magnética nuclear
MT18	Diseños de investigación y técnicas de comunicación científica
MT19	Metagenómica y genómica de rizobacterias
MT20	Insecticidas Ecológicos: aplicaciones biotecnológicas de las toxinas de <i>Bacillus thuringiensis</i>
MT21	Introducción a la Biocatálisis
MT22	Introducción a la determinación estructural y a la evaluación de potenciales fármacos
MT23	Mecanismos de desarrollo en el sistema nervioso central
MT24	Mecanismos moleculares de transducción de señales a través de la membrana en bacterias
MT25	Interacciones de metales pesados con microorganismos para fines de bioremediación

Código Curso	NOMBRE DEL CURSO
MT26	Plantas y alimentos transgénicos
MT27	Principios de química supramolecular y sus aplicaciones
MT28	Productos naturales y su aplicación a la síntesis de productos de interés
MT29	Simulación de procesos biotecnológicos industriales
MT30	Técnicas cultivo microalgas
MT31	Tecnologías de bio-inmovilización: aplicaciones bioquímicas, medicinales, alimentarias y medioambientales
MT32	Terpenoides de Interés Biotecnológico: Biosíntesis, Elucidación Estructural y Síntesis.
MT33	Transgénesis y clonación animal en la investigación biotecnológica.
MT34	Transporte iónico en las membranas celulares: Homeostasis e imagen del calcio intracelular