

FECHA: 15/07/2015

EVALUACIÓN PARA DETERMINAR LA CORRESPONDENCIA DE LOS TÍTULOS OFICIALES DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA, LICENCIATURA, ARQUITECTURA TÉCNICA, INGENIERÍA TÉCNICA Y DIPLOMATURA A LOS NIVELES DEL MARCO ESPAÑOL DE CUALIFICACIONES PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Denominación del Título objeto de correspondencia	Licenciado en Biotecnología
Legislación Reguladora	Real Decreto 1285/2002

En la fecha que se indica, la Presidencia de la Comisión de Rama de Ciencias, elevó al Coordinador de Evaluación de Enseñanzas e Instituciones de ANECA la siguiente propuesta de informe de evaluación para determinar la correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) del título arriba mencionado; en la misma fecha, el Coordinador de Evaluación de Enseñanzas e Instituciones de ANECA, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21.1 del Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, aprueba la propuesta de informe elaborada por la Comisión de Rama de Ciencias y ordena el envío de este informe a la Dirección General de Política Universitaria.

1. Objeto

El presente informe tiene por objeto estudiar la correspondencia del título oficial de Licenciado en Biotecnología con los niveles del MECES establecidos en el artículo 4 del RD 1027/2011.

La propuesta de este informe ha sido elaborada por una subcomisión designada por ANECA compuesta por cinco miembros:

- **M^a Teresa González.** Representante Conferencia Española Decanos de Biología. Licenciada y Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid. Catedrática de Genética (Departamento de Genética, UCM) y Decana de la Facultad de CC Biológicas. Ha sido miembro de las comisiones de elaboración del plan de estudios de los grados de Biología y de Bioquímica, miembro de la Comisión de Calidad de las Titulaciones de la Facultad de Ciencias Biológicas y del Grado en Bioquímica en la Facultad de Ciencias Químicas. Ha sido Vicedecana de Investigación y Relaciones internacionales y responsable de la gestión académica de programas Erasmus Mundus Action 2 de la UCM. Realizó su estancia postdoctoral en el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Leiden (Países Bajos). Ha participado y dirigido proyectos nacionales e internacionales en el área de la Genética de los hongos toxígenos y fitopatógenos, su diagnóstico, control y la regulación de la biosíntesis de toxinas. Ha dirigido tesis doctorales y ha publicado más de 80 artículos científicos y capítulos de libros,

la mayoría en revistas internacionales. Asimismo, es evaluadora en revistas, programas internacionales de investigación y en la ANECA (Academia).

- **Carme Caelles Franch.** Representante de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, es Licenciada y Doctora en Farmacia por la Universidad de Barcelona (UB). Es Profesora Titular en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Farmacia de la UB. Ha realizado estancias de investigación en el Centro de Investigación y Desarrollo (CSIC, Barcelona), en la University of California at San Diego (La Jolla, USA) y en el Instituto de Investigaciones Biomédicas "Alberto Sols" (CSIC, Madrid). Es miembro del proyecto de innovación docente de la UB para la elaboración transversal de casos clínicos como herramienta de integración de conocimientos en el Grado de Farmacia. Recibió el Premio a Investigadores Jóvenes de la Generalitat de Catalunya. Fue directora del Grupo de Señalización Celular del IRB Barcelona, Coordinadora del área de Biomedicina del Programa de Becas de Formación de Personal Universitario y Adjunta del área de Biomedicina de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva. Investigadora del Grupo Consolidado de Señalización celular de la Generalitat de Catalunya e Investigadora Principal de diversos proyectos de investigación de ámbito nacional y autonómico. Ha publicado cerca de cincuenta artículos en revistas internacionales sobre mecanismos de regulación de la expresión génica, de señalización celular y de acción farmacológica y/o implicados en procesos patológicos como la resistencia a glucocorticoides o la diabetes tipo 2.

- **Ángel Fernández.** Representante Consejo General Colegios Oficiales de Biólogos. Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid, Master en Prevención y Control de Riesgos Laborales y Ambientales, Experto en Gestión Medio ambiental en la empresa. Director Técnico y Empresario en empresas relacionadas con el Control Ambiental de interiores y la toxicología ambiental. Profesor en Master de Salud Pública en Comunidad de Madrid y Castilla La Mancha, profesor habitual en cursos de prevención de legionelosis y de control de vectores en las asociaciones madrileñas y nacionales (AMED ANEPLA). Vicedecano del COBCM desde el 21 de junio de 2004 hasta el 3 de diciembre de 2004, Decano desde el 3 de diciembre de 2004 hasta la actualidad. Presidente del Consejo de Colegios Oficiales de Biólogos desde Noviembre de 2014 hasta la actualidad. Varias publicaciones relacionadas con los productos químicos y la toxicología ambiental. Ha participado en varios grupos europeos relacionados con la descontaminación de ambientes interiores. Patente de control automático de producción de equipos.

- **José Mario Díaz Fernández.** Presidente de la, Sociedad Española de Biotecnología. Licenciado en Química. Es Catedrático de Ingeniería Química de la Universidad de Oviedo desde 1987, previamente de la Universidad de Las Palmas y del País Vasco. Más de 40 tesis

doctorales dirigidas y autor de 350 publicaciones, la mayoría en revistas indexadas. Docencia en diversos campos, en particular en Ingeniería de Bioprocesos y Biorreactores.

- **Blanca Pérez Uz**, Presidenta de la Subcomisión, es Licenciada y Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid. Es Profesora Titular de Microbiología en el Departamento de Microbiología III de la Facultad de Ciencias Biológicas en la Universidad Complutense de Madrid. Ha sido Research Fellow y Higher Scientific Officer en el Dept. Zoology (Microbiology Group), The Natural History Museum (Londres, UK) y ha realizado estancias de investigación en el Institute of Freshwater Ecology (NRC, UK) y en el Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University (Cracovia, Polonia). Ha participado en diversos proyectos y grupos piloto de adaptación de contenidos y metodologías al proceso de Convergencia Europea en la UCM, como en el Proyecto Europeo TEMPUS, y en la comisión UCM para el desarrollo del Programa de Evaluación de la Actividad Docente del Profesorado de la UCM. Investigadora del Grupo UCM: Ecología, Aplicaciones Biotecnológicas y Sistemática de Protistas, como miembro y/o IP en diversos proyectos de investigación nacionales e internacionales. Ha publicado cerca de cincuenta artículos en revistas nacionales e internacionales sobre ecología de Protistas y sus procesos de depredación bacteriana en medios naturales y artificiales así como en la utilización de estos microorganismos como bioindicadores.

El informe que se propone se ha dividido en cuatro apartados y un anexo. En ellos se recogen y analizan los factores que determinan la correspondencia.

- Este primer apartado corresponde al objeto del informe.
- El segundo apartado, con la finalidad de contextualizar los antecedentes, presenta una breve reseña histórica de los estudios de Licenciado en Biotecnología.
- El tercer apartado recoge, en varios subapartados, el estudio de la correspondencia con el nivel del MECES a partir del análisis de los siguientes factores: la formación adquirida mediante los estudios de Biotecnología anteriores y posteriores al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (subapartado 3.1), los efectos académicos de ambos tipos de títulos (subapartado 3.2) y los indicadores susceptibles de aportar indirectamente juicios externos relevantes sobre la correspondencia (subapartado 3.3).
- El cuarto apartado describe las conclusiones.
- Finalmente, el anexo presenta una relación de normas y documentos consultados.

Antecedentes: Los estudios de Licenciado en Biotecnología.

En este apartado se describen los estudios relacionados con los de Licenciado en Biotecnología a la entrada en vigor del EEES.

El 27 de noviembre de 1987 se publica el Real Decreto 1497/1987 por el que se establecen las directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Este real decreto desarrolló uno de los aspectos fundamentales de la aplicación de la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, como es el de la ordenación académica de las enseñanzas universitarias. En su disposición adicional Primera se crea el Catálogo de los Títulos Universitarios.

La Biotecnología se había ido estableciendo como materia conceptual desde hace casi cincuenta años. Las distintas definiciones planteadas suelen hacer hincapié en el uso de procesos biológicos, organismos o materiales de base biológica para producir bienes que mejoren nuestra calidad de vida. En España se estableció en 1985 el Programa Movilizador de Biotecnología como paso previo al lanzamiento de un Programa Nacional de Biotecnología dentro del primer Plan Nacional de I+D (1986-1990). En 1986 se organizó la 1ª Reunión Nacional de Biotecnología en León, en la que se discutió la posibilidad de crear la Sociedad Española de Biotecnología. En el segundo congreso Biotec 98, realizado en Barcelona, se decidió crearla y la Sociedad Española de Biotecnología (SEBIOT) se constituyó formalmente en 1989 con la presidencia de Juan Francisco Martín. Los congresos Biotec se han venido celebrando cada dos años desde entonces, en varias ediciones en colaboración con la Sociedad Portuguesa de Biotecnología, y en 2001 SEBIOT organiza, junto con la European Federation of Biotechnology (EFB), en Madrid, el 10th European Congress on Biotechnology. Carles Solà (elegido Vicepresidente de SEBIOT en 1996) promueve, con el apoyo de la Sociedad, la titulación de Biotecnología, en particular en la Universidad Autónoma de Barcelona, de la que fue Rector. La Universidad de León (promovido por Juan Francisco Martín) y rápidamente otras universidades se incorporan creando la titulación de Biotecnología en España. Esta titulación, primeramente como Licenciatura en 9 universidades y actualmente en más de 20 universidades como Grado, ha mostrado tener un gran éxito en su implementación, desarrollo y aceptación por los estudiantes.

En este contexto social y normativo, el RD 1285/2002, de 5 de diciembre, establece el título oficial de Licenciado en Biotecnología y las directrices generales propias de los planes de estudio que debían ser cursados para su obtención y homologación. Las directrices generales propias de esta titulación establecían que los planes de estudio deberían articularse como enseñanzas de primer y segundo ciclo, con una duración total entre cuatro y cinco años. La

<i>Microbiología</i>	Estructura, función, metabolismo y ecología. Técnica microbiológica. Diversidad. Hongos de interés biotecnológico. Microbiología industrial.	9
<i>Técnicas Instrumentales Básicas</i>	Electroforesis. Centrifugación. Cromatografía. Espectrofotometría. Otras técnicas.	4,5
<i>Termodinámica y Cinética Química</i>	Principios de termodinámica. Potencial químico. Equilibrio de fases. Equilibrio químico. Cinética homogénea. Cinética heterogénea. Isoterma de absorción.	6
Total		100,5

Materia	Contenido	Créditos
<i>Aspectos Sociales y Legales de la Biotecnología</i>	Normativa y legislación. Bioseguridad y riesgos. Patentes. Comunicación y percepción públicas de la innovación biotecnológica.	6
<i>Bioinformática</i>	Bases de datos biológicos. Análisis de secuencias de ácidos nucleicos y proteínas. Predicción conformacional y funcional de proteínas.	6
<i>Biorreactores</i>	Tipos de reactores. Formas de operación. Reactores enzimáticos. Reactores con biocatalizadores inmovilizados. Grados de mezcla. Biorreactores gas-líquido. Cambio de escala.	7,5
<i>Cultivos Celulares</i>	Cultivos de células y tejidos animales. Obtención de productos. Producción de anticuerpos. Cultivos de células vegetales.	4,5
<i>Ingeniería Genética Molecular</i>	Vectores. Genotecas: tipos, construcción y rastreo. Estrategias de clonación. Expresión de proteínas recombinantes. Técnicas de Biología molecular.	6
<i>Inmunología</i>	Elementos moleculares y celulares del sistema inmune. Mecanismos efectoros. Interacción hospedador-patógeno. Respuesta inmune. Citocinas.	4,5
<i>Procesos y Productos Biotecnológicos</i>	Análisis integrado de procesos biotecnológicos. Modelización y simulación. Optimización. Estudio de alternativas. Obtención de productos a nivel industrial.	9
<i>Proteómica</i>	Genómica funcional y proteómica. Obtención del proteoma. Metodología e instrumentación. Caracterización del proteoma. Comparación del proteoma. Redes metabólicas.	4,5
<i>Química e Ingeniería de Proteínas</i>	Estructura y plegamiento. Modificaciones post-traduccionales. Interacción proteína-ligando. Ingeniería de proteínas.	6
<i>Técnicas Instrumentales Avanzadas</i>	Espectroscopía. Difracción de electrones, neutrones y rayos X. RMN. Otras técnicas.	4,5
<i>Virología</i>	Estructura, clasificación y multiplicación de los virus. Transmisión y patogenia. Relación virus-célula. Virus emergentes. Cultivo de virus.	4,5
Total		63

Las materias troncales de la licenciatura, incluían por tanto un mínimo de 100,5 créditos en primer ciclo y un mínimo de 63 en el segundo ciclo. El resto de créditos correspondían a materias obligatorias de universidad y a optativas que se ofertaban específicamente para esta titulación por las universidades y aquellas de libre elección por el estudiante.

En el momento de elaborar el Libro Blanco del Título de Grado en Bioquímica y Biotecnología y las Memorias de Verificación del Grado en Biotecnología (2004-2008), existían ya en España siete universidades públicas y dos privadas que ofertaban la Licenciatura en Biotecnología. Estas fueron las Universidades Autónoma de Barcelona, León, Salamanca, Politécnica de Valencia, Lleida, Vic, Rovira i Virgili, Pablo Olavide y Francisco de Vitoria. La Licenciatura en Biotecnología se impartía en Facultades de Ciencias Biológicas y Ambientales, Biología, Biociencias, Ciencias, Ciencias Biosanitarias, Ciencias Experimentales, Enología y en tres Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería Agraria.

La mayoría de las universidades, para cumplir todos los requisitos establecidos del título de Licenciado en Biotecnología, organizaban el plan de estudios de Licenciatura en cuatro años (6 titulaciones) y otras en cinco (3 titulaciones) que se repartían en dos ciclos, con un primer ciclo de dos o tres años, dependiendo de si la Licenciatura era de 4 o 5 años y un segundo ciclo de dos años. El número de créditos se ajustaba entre 300 y 314 con una media de 302.

La distribución de créditos del título de Licenciado en Biotecnología para las titulaciones de las 9 universidades entre Troncales, Obligatorias, Optativas y Libre Configuración, se muestra en la Tabla III.

Universidad	Autónoma Barcelona	León	Lleida	Salamanca	Vic	Francisco de Vitoria	Pablo Olavide	Rovira i Virgili	Politécnica de Valencia	MEDIA
Nº años	4	5	4	5	4	5	5	4	4	
Troncales (T)	228 (T+O)	169	177	187,5	217,5	168	172	187,5	187,5	185,3
Obligatorios (O)		39	39	51	24	99	37,5	28,5	64,5	49,1
Optativos	42	69	54	31,5	30	9	60	54	18	40,8
Libre Configur.	30	33	31	30	30	37,5	30,5	21	30	30,3
TOTAL	300	310	301	300	301,5	313,5	300	291	300	301,9

El crédito, en las enseñanzas previas a la implantación del EEES, se define en términos de horas presenciales. Así, el Real Decreto 1497/1987 establecía que un crédito *"Corresponderá a diez horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias"*. El Real Decreto 779/1998 flexibilizó esta definición, estableciendo que un crédito *"Corresponderá a diez horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias, entre las que podrán incluirse actividades académicas dirigidas"*. Así mismo se señalaba que *"En ningún caso, salvo que se trate de enseñanzas en Universidades a distancia, el porcentaje del crédito correspondiente a las actividades académicas dirigidas será superior al 30 por 100"*.

Por otra parte, el sistema de educación superior adaptado al EEES se articula sobre la base de créditos ECTS, definidos en el Real Decreto 1125/2003. Los créditos ECTS incluyen el número de horas totales de trabajo que el estudiante debe dedicar para superar la materia, de tal forma que un crédito ECTS corresponde a un número fijo de horas de trabajo, decidido por cada universidad, pero comprendido entre 25 y 30 horas. En esas horas se considera el tiempo de actividades presenciales (clase, prácticas, exámenes) y el tiempo de estudio y trabajo personal. El porcentaje de actividades presenciales frente a las no presenciales no se indica en el Real Decreto, sin embargo, en los títulos del ámbito de la Biología, Bioquímica y Biotecnología suele oscilar entre el 30% y 40%. Asimismo, en los títulos de Máster del ámbito de la Biotecnología un crédito ECTS se corresponde aproximadamente a entre 7,5 y 10 horas de actividades presenciales.

El número total de créditos en el primer ciclo variaba entre 150-187 créditos, y en el segundo ciclo de la licenciatura entre 120 y 150, con un valor medio cercano a los 141, de los que unos 71 créditos de media se asignaban a materias troncales. Las materias optativas, con más del doble de créditos en el segundo ciclo que en el primer ciclo, contribuían a reforzar el carácter de especialización del segundo ciclo. Aunque en general no se establecen orientaciones o especialidades intracurriculares, si existía una mayor oferta de optatividad que reflejaba las distintas líneas curriculares de la Biotecnología.

En el Libro Blanco de Bioquímica y Biotecnología, se analizan conjuntamente estas titulaciones en Europa, y como en el caso de la Bioquímica se destaca la reciente implantación de la Biotecnología como licenciatura de primer y segundo ciclo. La revisión de estos estudios en Europa concluye que la Biotecnología como grado está ya implantada en todos los países europeos analizados y que el curriculum formativo es mayoritariamente de 3 años aunque también existen algunos títulos con 4 años de duración, con un rango entre 180-300 ECTS, y siendo lo más habitual 180 ECTS completados en tres años. Con respecto al curriculum formativo de postgrado se indica que es mayoritariamente de 2 años con un promedio de 112 ECTS (rango 60-180 ECTS), siendo lo más habitual 120 ECTS completados en dos años. La

formación en el caso de los grados es en general muy dirigida desde el principio, aunque se observan también titulaciones de grado más generalistas con especialización en el máster.

3. Análisis de la correspondencia con el nivel de MECES

El análisis de correspondencia debe tomar en consideración el contexto educativo y, más concretamente, el contexto normativo, en el que se organizaban las enseñanzas conducentes al título de Licenciado en Biotecnología y el contexto actual. Se ha pasado de un escenario regulado, con un catálogo de títulos oficiales, a un entorno abierto y flexible definido en el RD 1393/2007, que dificulta la comparación directa de las titulaciones anteriores con las actuales. Los planes de estudio en la Licenciatura en Biotecnología, con un primer y segundo ciclo, tienen un elevado grado de especialización, que se refleja necesariamente en la elaboración de los planes de estudio, especialmente en el segundo ciclo. El análisis de los títulos de Licenciado en Biotecnología y la justificación de su correspondencia con el nivel 3 del MECES, debe considerar por lo tanto, de acuerdo con lo indicado en el artículo 22 del RD 967/2014, tres factores principales:

- la formación adquirida con los planes de estudio de dicho título (subapartado 3.1);
- el acceso a los estudios de doctorado (subapartado 3.2);
- comparación con el contenido de los estudios de máster en este ámbito en algunas universidades internacionales de referencia (subapartado 3.3).

3.1. Formación adquirida

El primer factor a analizar es la formación adquirida en los planes de estudio para la obtención del título oficial de Licenciado en Biotecnología. Se trata de determinar si estos planes de estudio se pueden equiparar en contenidos formativos a nivel Máster, es decir, si dicha formación se corresponde con el nivel 3 de MECES. . El Real Decreto 387/1991 expone las directrices generales propias de los planes de estudio, y son estas directrices las que se deben comparar con los contenidos formativos de algunos títulos de Grado y de Máster en el ámbito de la Biotecnología, tanto para títulos oficiales españoles como para otros impartidos en universidades extranjeras. Esta comparación debería realizarse tanto para las materias troncales como para las optativas de los títulos de Licenciado en Biotecnología que se consideren representativos del conjunto.

3.1.1. Correspondencia de contenidos.

Las Directrices Generales Propias detalladas en el Real Decreto 1285/2002, establecen que los planes de estudio para los títulos de Licenciado en Biotecnología deberán articularse como enseñanzas de primer y segundo ciclo, con una duración total entre cuatro y cinco años, y una duración por ciclo de al menos dos años. La carga lectiva global en ningún caso será inferior a

300 créditos ni superior al máximo de créditos que para los estudios de primer y segundo ciclo permite el Real Decreto 1497/1987, lo que sería entre 60 y 90 créditos por año (360 a 450 créditos).

Al objeto de determinar los créditos que pueden asimilarse a nivel 2 y a nivel 3 del MECES, es relevante mencionar lo establecido en el artículo tercero, apartado dos, del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen las directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios: *"El primer ciclo de las enseñanzas universitarias comprenderá enseñanzas básicas y de formación general, así como, en su caso, enseñanzas orientadas a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales. El segundo ciclo estará dedicado a la profundización y especialización en las correspondientes enseñanzas, así como a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales"*.

Esta característica de enseñanzas básicas o generalistas para el primer ciclo y de especialización de las materias de segundo ciclo es la que proporciona una primera posibilidad de equiparación de los créditos cursados tanto en el primer como en el segundo ciclo de la titulación de Licenciado en Biotecnología a los niveles de Grado y de Máster respectivamente. Se requiere, por lo tanto, un análisis con más detalle de los planes de estudio de las titulaciones de Licenciado en Biotecnología que se han ofertado en las universidades españolas para la comparación.

Los títulos de Grado y Másteres universitarios que, en el ámbito de la Biotecnología, se ofertan en las universidades españolas actualmente presentan similitudes, aunque considerablemente menores que las licenciaturas en Biotecnología entre sí, como cabría esperar en una disciplina que ha crecido y afecta a sectores cada vez más diversos. Además, el acceso a los másteres en Biotecnología se realiza a menudo desde otras titulaciones próximas, como el Grado en Biología o el Grado en Bioquímica. En estos casos se suelen incluir materias troncales relacionadas con el segundo ciclo de la licenciatura en Biotecnología.