

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	<i>Real Decreto 1285/2002</i>

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. Isotherma 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.

Respecto a las materias troncales

El análisis de las materias troncales de primer y segundo ciclo del título de Licenciado en Biotecnología y las propuestas de contenidos formativos comunes para los títulos de grado y Máster en Biotecnología recogidas en el Libro Blanco del Título de Grado en Bioquímica y Biotecnología, y que sirvieron de orientación para diseñar los distintos grados en Biotecnología, deben permitir concluir que las materias troncales de primer y segundo ciclo de Licenciatura en Biotecnología, junto con las optativas, tienen al menos 300 créditos con un número de créditos medio que se puede equiparar al nivel de Máster, es decir, al nivel 3 del MECES. Estos aspectos se muestran a continuación en tablas comparativas (Tablas IV, V, VI y VII).

Las titulaciones de Máster actuales presentan similitud de contenidos con el 2º ciclo de licenciatura, como es el caso de los másteres de Agrobiotecnología o el de Evaluación y Desarrollo de Medicamentos, donde se reduce el número de asignaturas troncales y optan por una elevada optatividad. En este caso se muestra cómo la inclusión de las asignaturas optativas en la comparación se justifica. Por otro lado, hay que tener en cuenta que los Grados en Biotecnología suelen tener una distribución más asimétrica de los contenidos troncales, incluyendo algunos de segundo ciclo. El segundo ciclo de la Licenciatura en Biotecnología y el actual Máster en Biotecnología Molecular y Celular de Plantas de la Universidad Politécnica de Valencia se muestran en la Tabla V. La Licenciatura en esta universidad era de cuatro años con 300 créditos, de los cuales 144 correspondían al segundo ciclo (3º y 4º cursos). Las asignaturas troncales y obligatorias se organizaban en 101 créditos, 18 créditos de asignaturas optativas y 25 créditos libre configuración.

Tabla IV. Contenidos troncales y/o obligatorios con nivel de Máster en el título de Licenciado en Biotecnología (2º ciclo) de la Universidad Politécnica de Valencia.		
Licenciatura (150 créditos)		Máster Biotecnología Molecular y Celular de Plantas (90 ECTS)
Bioinformática I y II	9,0 (Tr)	Bioinformática aplicada en biotecnología de plantas (Obl) La Biología de Sistemas (Obl)
Cultivo in vitro y Transformación Genética de Plantas	8,0 (Tr)	Gen Transformación en plantas modelo y interés agronómico (Obl)
Cultivos Celulares	4,5 (Tr)	Cultivo in vitro y micropropagación de plantas (Obl)
Genómica Estructural y Comparada	4,5 (Obl)	Genómica Funcional de Plantas (Obl)
Genómica Funcional y Metabolómica	7,5 (Obl)	Metabolómica Plantas (Obl)

Ingeniería Genética Molecular	6,0 (Tr)	Las técnicas Avanzadas de Ingeniería Genética de Plantas(Obl)
Inmunología	4,5 (Tr)	Marcadores Moleculares Aplicados a la Biotecnología de Plantas(Obl)
OGMs y Cadena Alimentaria	4,5 (Obl)	Transformación Génica en Plantas Modelo y de Interés Agronómico (Obl)
Química e Ingeniería de Proteínas	6,0 (Tr)	Bioquímica y Biología Molecular de Plantas Avanzada (Obl) Mecanismos Moleculares de la Acción de Hormonas (Obl)
Virología	4,5 (Tr)	Interacción planta-patógeno (Obl) Virología molecular de plantas (Obl)
Aspectos Legales y Sociológicos de la Biotecnología	6,0 (Tr)	Patentes y Proyectos de Investigación (Obl)
Genética de Poblaciones Molecular	4,5 (Obl)	Bioquímica y Biología Molecular de Plantas Avanzada (Obl) Genética Molecular del Desarrollo (Obl)
Mejora Genética Vegetal	6,0 (Obl)	Ingeniería Genética para el Estrés Ambiental (Obl)
Procesos y Productos Biotecnológicos	9,0 (Tr)	Aplicaciones de la Biotecnología al Diseño de Nuevos Carácteres y Productos (Obl) Biotecnología Vegetal de la Perspectiva de Negocio (Obl) Cultivo in vitro y Micropropagación de Plantas (Obl)
Proteómica	4,5 (Tr)	Proteómica Vegetales (Obl) Bases Moleculares de la Tolerancia de las Plantas Frente a Estreses Abióticos (Obl)
Técnicas Instrumentales Avanzadas	4,5 (Tr)	Comunicación Científica (Obl) Técnicas Avanzadas para el Estudio de la Biología de Plantas (Obl) Técnicas avanzadas de ingeniería genética de plantas (Obl)
Trabajo Fin de Carrera	6,0 (Obl)	Trabajo Fin de Master (Obl)
Total Créditos de Licenciatura con nivel de Máster	98	

La Licenciatura en Biotecnología de la Universidad de Salamanca tenía 300 créditos distribuidos en cinco años, con 187,5 troncales, 51 obligatorios, 31,5 optativos y 30 de libre configuración (Tabla III). De estos créditos en segundo ciclo, 86 se impartían en 4º curso y 80 en 5º curso. La comparación en este caso se va a realizar con el Máster de Agrobiotecnología (Tabla V), de la misma universidad, que es un máster con un total de 60 ECTS (42 obligatorios, 9 optativos y 9 de Trabajo de Fin de Máster).

Tabla V. Contenidos troncales/obligatorios y/o optativos con nivel de Máster en el título de Licenciado en Biotecnología (2º ciclo) de la Universidad de Salamanca		
Licenciatura (150 créditos)	Créditos	Máster Agrobiotecnología (60 ECTS)
Bioinformática	6 (Tr)	Bioinformática y Genómica Computacional (Obl)
Ingeniería Genética Molecular	6 (Tr)	Agrigenómica y proteómica (Obl)
Proteómica	6 (Tr)	Mejora Genética Vegetal (Obl)
Diseño de Proyectos Biotecnológicos	4,5 (Opt)	Construcción de Plantas Transgénicas (Obl)
Biotecnología Microbiana	4,5 (Opt)	Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biocontrol (Obl) Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biofertilizantes (Obl)
Fitopatología Molecular Virología	4,5 (Opt) 6 (Tr)	Patógenos de Interés Agrícola: interacciones Planta-Patógeno (Obl)
Procesos y Productos Biotecnológicos	9 (Obl)	Análisis de la Variabilidad Genética: Fundamentos, (Obl) Métodos y Aplicaciones Aplicaciones Agrícolas de las Plantas Transgénicas (Obl) Plantas Transgénicas (Opt) Obtención de Sustancias Útiles de Origen Biológico (Opt)
Cultivos Celulares	6 (Tr)	Cultivos <i>in vitro</i> de Células y de Tejidos Vegetales (Obl)
Total Créditos de Licenciatura con nivel de Máster	52,5	

La Universidad Autónoma de Barcelona fue una de las primeras universidades en impartir la titulación de Licenciatura en Biotecnología, en su Facultad de Ciencias. Esta licenciatura tenía un total de 300 créditos distribuidos en cuatro años, con 228 créditos de asignaturas troncales y obligatorias, 42 de optativas y 30 de libre configuración (Tabla III). De estos créditos en segundo ciclo se impartían 75 en 4º curso y 75 en 5º curso. La comparación en este caso se va a realizar con el Máster de Biotecnología Avanzada que actualmente se imparte en esta universidad (Tabla VI) que es un máster con un total de 60 ECTS, de estos 30 son obligatorios (corresponden a Iniciación a la investigación y trabajo de fin de máster), 10 obligatorios condicionados (asignaturas que dependen del módulo seleccionado) y 20 optativos.

Tabla VI. Contenidos troncales/obligatorios y/o optativos con nivel de Máster en el título de Licenciado en Biotecnología (2º ciclo) de la Universidad Autónoma de Barcelona.		
Licenciatura (150 créditos)	Créditos	Máster Biotecnología Avanzada (60 ECTS)
Ingeniería genética molecular	(Tr)	Diseño de Estrategias para la Modificación Genética de Procariotas (Obl)
Microbiología molecular	(Opt)	
Bioreactores	(Tr)	Ingeniería de Procesos Biotecnológicos (Obl)
Equipos de circulación de fluidos y de transmisión de calor	(Opt)	
Proyectos de plantas biotecnológicas	(Opt)	
Control e Instrumentación	(Opt)	
Química e ingeniería de proteínas	(Tr)	Estructura y Función de Macromoléculas Biológicas (Obl)
Análisis de procesos	(Tr)	Diseño de Bioprocesos (Opt)
Obtención y mejora de cepas microbianas	(Opt)	Biotecnología Microbiana (Opt)
Proteómica	(Tr)	Genómica y Proteómica (Obl)
Bioinformática	(Tr)	
Procesos y productos biotecnológicos	(Tr)	Inmunobiotecnología (Opt)
Mejora genética animal	(Opt)	Mejora genética animal (Opt)
Biotecnología ambiental	(Opt)	Tratamiento Biológico de Aguas (Opt) Tratamiento biológico de residuos, gases y suelos (Obl)
Animales transgénicos	(Opt)	Animales Transgénicos y Terapia Génica (Obl)
Terapia génica	(Opt)	
Total Créditos de Licenciatura con nivel de Máster		

La comparación de materias optativas es adecuada para la comparación del segundo ciclo de Licenciatura y el Máster, ya que es en este nivel donde aumenta significativamente el número de estas asignaturas por su dedicación a una mayor especialización en las correspondientes enseñanzas, así como a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales. Ya se han

mostrado en el apartado anterior alguna universidad, como la Universidad Autónoma de Barcelona, en la que muchas de las optativas de licenciatura tenían nivel de máster. La siguiente tabla recoge una selección de aquellas asignaturas que, con contenidos similares, ofrecen los másteres actuales impartidos en alguna de las otras universidades seleccionadas. La tabla recoge algunas de las asignaturas optativas ofertadas en los segundos ciclos de las Licenciaturas en Biotecnología, en su gran mayoría con nivel de Máster de la Universidad de León (UL), Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Universidad Rovira i Virgili (URiV), y Universidad Pablo de Olavide (UPO).

Tabla VII. Asignaturas optativas de la Licenciatura de cuatro universidades en Biotecnología con nivel de Máster

UL	UPV	URiV	UPO
Bases Ecológicas en Biotecnología	Biología Molecular del Cáncer	Regulación del Metabolismo	Economía y Gestión de empresas
Bioética	Biosensores	Bioquímica Clínica y Patología Molecular	Ingeniería Ambiental
Biotecnología Alimentaria	Biotecnología Ambiental	Biotecnología Animal	Modelización de Biomoléculas
Metabolitos Microbianos	Biotecnología Aplicada a la Acuicultura	Vacunas y Fármacos Biotecnológicos	Modelos Experimentales en Psicofarmacología
Patogenicidad Microbiana y Diseño de Vacunas	Biotecnología de la Conservación de Recursos Genéticos	Inmunología Clínica	Tecnología alimentaria
Producción de Antibióticos	Biotecnología de Plantas Ornamentales	Farmacología	Biotecnología de los Alimentos
Regulación de la Expresión Génica en Eucariontes	Desarrollo y Mecanismos de Acción de Fármacos	Modelización de Moléculas y Biomoléculas	Diagnóstico Molecular por Complementación Funcional
Biodegradación y Biorremediación	Ecofisiología	Bioquímica de Alimentos	Diagnóstico Molecular y Genético
Biomedicina y Productos Biotecnológicos	Economía y Gestión de Empresas	Bioquímica y Microbiología Enológicas	Farmacología y Toxicología
Biotecnología de Hongos Filamentosos y Levaduras	Los Organismos como Factorías de Moléculas Específicas	Biotecnología Microbiana	Ingeniería Farmacéutica y Diseño de Medicamentos
Biotecnología y Procesos Ambientales	Micropropagación y Saneamiento de Material Vegetal	Control Microbiológico en Industrias Biotecnológicas Alimentarias	Tecnología de la Reproducción y Terapia Génica

Tabla VII. Asignaturas optativas de la Licenciatura de cuatro universidades en Biotecnología con nivel de Máster

UL	UPV	URiV	UPO
Calidad de Procesos Biotecnológicos	Plantas de Producción Biotecnológicas	Biotecnología Vegetal	Patentes biotecnológicas
Redes Neuronales y Algoritmos Genéticos	Biotecnología Alimentaria	Microbiología de Alimentos	Ingeniería metabólica
Biotecnología de la Reproducción		Enzimología Industrial	Biotecnología de microorganismos extremófilos
Biotecnología y Producción Animal		Biotecnología Ambiental	
Biotecnología Vegetal		Biotecnología de Hongos Miceliados	
		Evaluación y Control de Calidad	
		Biosensores y Bioelectroquímica	

La Tabla VIII, permite mostrar la diversidad de contenidos de las titulaciones de Máster actuales en el área de Biotecnología que generalmente proporcionan formación en diversas líneas o áreas de Metodologías y Procesos, Industria, Medio Ambiente, Sanitaria (Médico-Farmacéuticas), Agropecuaria y Alimentaria. Se exponen una selección de algunas asignaturas optativas de Licenciaturas en Biotecnología para las que se puede encontrar correspondencia en titulaciones de Máster de distintas universidades. En este caso se muestran los Másteres:

- Máster en Biotecnología y Bioingeniería. Universidad Miguel Hernández (UMH).
- Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad de Vigo (UV).
- Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
- Máster en Biología y Biotecnología Vegetal. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).
- Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad de Málaga (UM).

Tabla VIII. Asignaturas optativas con nivel de Máster en los título de Licenciado en Biotecnología de cuatro universidades

Optativas Licenciatura	UMH	UV	UAB	UM
Biología Molecular del Cáncer	Máster en Biotecnología y Bioingeniería	Máster en Biotecnología Avanzada		
Biotecnología Alimentaria				Máster en Biotecnología Avanzada
Biotecnología Ambiental		Máster en Biotecnología Avanzada		Máster en Biotecnología Avanzada
Biotecnología microbiana			Máster en Biotecnología Avanzada	Máster en Biotecnología Avanzada
Biotecnología de Plantas Ornamentales		Máster en Biotecnología Avanzada	Máster en Biología y Biotecnología Vegetal	
Desarrollo y Mecanismos de Acción de Fármacos	Máster en Biotecnología y Bioingeniería	Máster en Biotecnología Avanzada		
Economía y Gestión de Empresas		Máster en Biotecnología Avanzada		Máster en Biotecnología Avanzada
Diseño de Proyectos Biotecnológicos				Máster en Biotecnología Avanzada
Los Organismos como Factorías de Moléculas Específicas			Máster en Biotecnología Avanzada	
Plantas de Producción Biotecnológicas			Máster en Biotecnología Avanzada	
Ingeniería Farmacéutica y Diseño de Medicamentos	Máster en Biotecnología y Bioingeniería			
Biotecnología Vegetal		Máster en Biotecnología Avanzada	Máster en Biología y Biotecnología Vegetal	
Filogenia molecular de plantas			Máster en Biología y Biotecnología Vegetal	

El análisis de los créditos troncales del 2º ciclo de la Licenciatura es más complejo, ya que aparecen módulos de especialización que pueden no mostrar directamente una correspondencia en los másteres actuales de todos los créditos troncales de 2º ciclo. Sin

embargo, si se ha mostrado una correspondencia adecuada con el nivel de Máster o nivel 3 de MECES.

3.1.2. Correspondencia en la carga horaria y duración de los estudios.

La evaluación de la carga lectiva correspondiente a los títulos de Licenciado en Biotecnología debe tener en cuenta lo que se establecía en el Real Decreto 1497/1987, artículo 2, en donde se definía el crédito como la unidad de valoración de las enseñanzas y correspondía a 10 horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias, asimismo, en el artículo seis se establecía que la carga lectiva oscilaría entre 20 y 30 horas semanales, incluidas las enseñanzas prácticas, con una carga lectiva de entre 60 y 90 créditos por año académico. El RD 779/1998, modificó el RD 1497/1987, en el sentido de que *"un crédito corresponderá a 10 horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias, entre las que podrán incluirse actividades académicas dirigidas"*. Asimismo señalaba *"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 cien"*. Se puede concluir que cada uno de los créditos suponía entre 7 y 10 horas de actividades presenciales. Estos créditos no contemplaban la valoración del tiempo de estudio y el trabajo realizado por los estudiantes ni otras actividades como los exámenes, como sí se contemplan actualmente en los créditos ECTS. La actual ordenación de las enseñanzas universitarias se articula sobre la base de los créditos ECTS, definidos en el Real Decreto 1125/2003. Los créditos ECTS consideran el número de horas totales de trabajo que el estudiante debe dedicar para superar la materia, de tal forma que un crédito ECTS constituye un número de horas de trabajo, decidido por cada universidad, pero comprendido entre 25 y 30 horas. Como consecuencia, no se puede realizar una traslación directa del número de créditos anteriores al número de ECTS, pero si se toma en consideración el concepto de ECTS, en el que se incluyen todas las actividades de aprendizaje y una estimación de entre 7,5 y 10 horas de actividades presenciales en cada crédito ECTS, como mínimo los anteriores créditos se pueden evaluar con el mismo número de ECTS.

El Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias, fija en 240 el número de créditos ECTS para los títulos de Grado y entre 60 y 120 el de los títulos de Máster. En consecuencia, considerados conjuntamente, el número mínimo de créditos ECTS entre el grado y el máster es de 300 ECTS. El RD 43/2015, de 2 de febrero, que modifica el RD 1393/2007, establece que los títulos de Grado tendrán entre 180 y 240 ECTS, pero *"para acceder a los estudios de doctorado será necesario estar en posesión de los títulos oficiales españoles de Grado, o equivalente, y de Máster universitario, o equivalente,*

siempre que se hayan superado, al menos, 300 créditos ECTS en el conjunto de estas dos enseñanzas". Como ya se ha comentado anteriormente, el RD 1285/2002, estableció para los títulos de Licenciado en Biotecnología un mínimo de 300 créditos, aunque en algunas universidades se estableció un número ligeramente superior. La carga lectiva del primer ciclo debía ser de al menos 120 créditos, aunque el número medio de créditos, considerando todas las titulaciones, fue de 161 (entre 150-187 créditos) que podían dar acceso al segundo ciclo de esta licenciatura, que debía ser también de un mínimo de 120 créditos, y en el que se observa una variación entre 120-151 créditos, con una media de 140 entre las distintas titulaciones existentes, cumpliendo el requisito mínimo de 300 créditos.

Considerando lo expuesto en este apartado y del análisis realizado en el apartado 3.1.1 se puede concluir que la carga lectiva de los planes de estudio de Licenciado en Biotecnología en las universidades españolas era de al menos 300 créditos e incluían, al menos, 120 créditos de 2º ciclo que pueden equipararse a nivel de Máster, de los que el porcentaje más elevado correspondía a asignaturas troncales, como se resume a continuación en la Tabla IX.

Tabla IX. Distribución de Créditos de 2º Ciclo en títulos de Licenciado en Biotecnología (RD 1285/2002) de distintas universidades

Universidad	Autónoma Barcelona	León	Lleida	Salamanca	Vic	Francisco de Vitoria	Pablo Olavide	Rovira i Virgili	Politécnica de Valencia	MEDIA
Troncales (T)	84	63	64,5	72	93	63	67	69	66	71,3
Obligatorios (O)			18	18	12	49,5	22,5	18	35	24,7
Optativos	42	45	54	18	30	9	40	54	18	34,4
Libre Configur.	24	15	14,5	12	15	10,5	20,5		25	17,1
TOTAL	150	123	151	120	150	132	150	141	144	140,1

3.1.3 Correspondencias de las Competencias

Las competencias para los másteres oficiales en Biotecnología no se han establecido con carácter normativo. Sin embargo, en el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en el Anexo I, apartado 3, se indica que en la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales se deben contemplar las competencias generales y específicas que los estudiantes deben adquirir en sus estudios y con una referencia explícita a las que se describen en el MECES. El Libro Blanco del Grado en Bioquímica y Biotecnología (2005) ya detalla claramente las competencias que debería tener un graduado en Biotecnología. Sin embargo, el hecho de que los licenciados en Biotecnología hayan accedido al mercado laboral y a los estudios de doctorado en universidades españolas y extranjeras, como detalla el Libro Blanco del Grado en Bioquímica y Biotecnología, permiten concluir que los licenciados si habrían adquirido las competencias generales y específicas al mismo nivel que las que logran quienes completan actualmente un Grado y un Máster en el ámbito de la Biotecnología. La Tabla X a continuación expone un extracto de las características de inserción laboral de los Licenciados en Biotecnología entre los años 2002-2004 (Libro Blanco de Bioquímica & Biotecnología, 2005).

Tabla X. Datos de Inserción Laboral de Licenciados en Biotecnología (Libro Blanco de Bioquímica & Biotecnología, 2005)

Tipo de empleo	Empleos por sector	Adecuación del trabajo desempeñado a los estudios realizados
55,10 % Becario predoctoral 16,32 % Contrato fijo 2,04 % Contrato a tiempo parcial 16,32 % Contrato temporal 2,04 % Contrato de obra y servicio 8,16 % Otros	34,04 % Docencia / I +D Univ. 4,25 % I +D CSIC 19,15 % I + D Hospital 6,38 % I + D Empresa 2,12 % Docencia no universitaria 2,12 % Consultoría 19,14 % Industria farmacéutica / sanitaria 6,38 % Industria agro-alimentaria 4,25 % Industria biotecnológica 2,12 % Industria química	22,45 % Alta, es un trabajo específico 55,10 % Alta, aunque no es específico de la titulación 14,28 % Sólo parcialmente específico 8,16 % No es un trabajo específico

Esta información mostraba que las tendencias principales de inserción laboral de los biotecnólogos se orientan a los estudios de postgrado, mientras que los niveles de desempleo no parecen más elevados que los de otros graduados universitarios. La I+D en un entorno

académico constituye el sector laboral mayoritario aunque otros sectores de Actividades Biosanitarias y Biomedicina Molecular o Biotecnología Sanitaria y Biotecnología Industrial destacan también (Vendrell & Díaz Nido, 2006).

Estudios más recientes, como el primer informe del Ministerio de Educación Cultura y Deporte (MECD) sobre Inserción laboral de los egresados universitarios indica que la afiliación a la Seguridad Social de los egresados de Biotecnología, así como otras titulaciones relacionadas con ciencias, mejora con el tiempo. Muestra también que la biotecnología es una de las titulaciones con menor porcentaje de egresados afiliados al régimen de autónomos (0,8%), y que el número de egresados que se afiliaron a la seguridad social entre 2011 y 2014 fue de 387 y que el porcentaje de estas afiliaciones se incrementó entre estos años a más del doble (de un 27,4% a un 64,9%). Estas observaciones parecen indicar la mejora de las perspectivas laborales para estos titulados.

3.2. Efectos académicos: correspondencia entre requisitos de acceso al doctorado.

De acuerdo con el Real Decreto 185/1985, los licenciados en Biotecnología tenían acceso directo a los programas de doctorado. En el artículo 5.1 se establecía que: *"Los aspirantes podrán acceder a cualquier programa de doctorado relacionado científicamente con su curriculum universitario y en cualquier universidad, previa admisión efectuada conforme a lo dispuesto en el apartado siguiente de este artículo. En todo caso deberán estar en posesión del título de Licenciado, Arquitecto o Ingeniero"*. En el Real Decreto 778/1998, en su artículo 1.1 se establecía un único requisito, adicional al de superar los propios estudios de doctorado, para obtener el título de doctor: *"estar en posesión del título de Licenciado, Arquitecto, Ingeniero o equivalente u homologado"*.

Con la introducción del EEES aparecen el Real Decreto 56/2005, el Real Decreto 1393/2007, derogado en las enseñanzas de doctorado por el Real Decreto 99/2011, y modificado parcialmente por el Real Decreto 534/2013 y por el Real Decreto 96/2014. La disposición transitoria tercera del Real Decreto 56/2005 contemplaba el acceso a los programas de posgrado de los titulados conforme a sistemas de educación universitaria anteriores al EEES, y establecía que podían ser admitidos a los programas oficiales de postgrado. Asimismo, en el artículo diez, establecía que para la consecución del título de doctor, debía realizarse y defenderse con evaluación positiva la tesis doctoral tras haberse obtenido 60 créditos ECTS en programas oficiales de postgrado.

Por lo que respecta a las normas de acceso al periodo de formación de los estudios de doctorado del Real Decreto 1393/2007, ya derogadas, el artículo 19 establecía las mismas condiciones que para el acceso a los estudios de máster, acceso que la disposición adicional cuarta reconocía a todos los poseedores del título de Licenciado, Arquitecto o Ingeniero, autorizando a la vez a las universidades a reconocer parte de estos títulos como créditos de los nuevos estudios.

Por su parte, el Real Decreto 99/2011 establece en su artículo 6.2 que tendrán acceso a un programa oficial de doctorado todos los estudiantes poseedores de títulos universitarios que hayan superado un mínimo de 300 créditos ECTS, al menos 60 de los cuales debían ser de nivel de Máster. El Real decreto 43/2015 modifica el apartado 1 del artículo 6 que queda redactado de la siguiente manera: *"Con carácter general, para el acceso a un programa de doctorado será necesario estar en posesión de los títulos oficiales españoles de Grado, o equivalente, y de Máster universitario, o equivalente, siempre que se hayan superado, al menos, 300 créditos ECTS en el conjunto de estas dos enseñanzas"*. De acuerdo con lo señalado en los subapartados 3.1 y 3.2 del presente informe, este es el caso en el que se encuentran los Licenciados en Biotecnología con títulos expedidos anteriormente a la entrada en vigor del EEES.

En consecuencia, y por lo que se refiere a los efectos académicos de acceso al nivel de doctorado, los poseedores del título oficial de Licenciado en Biotecnología siempre han tenido acceso directo a los programas de doctorado, tanto anteriores al EEES como posteriores, incluyendo los actuales. Existe, por tanto, plena correspondencia entre el título oficial de Licenciado en Biotecnología y el nivel 3 del MECES.

3.3. Referentes comparados: indicadores externos de ámbito internacional.

La comparación de los contenidos de los estudios de máster de algunas universidades del ámbito del EEES contribuye a reforzar el carácter de nivel de máster de las materias/asignaturas troncales y optativas de los planes de estudio considerados. Se han utilizado como referencia los siguientes másteres:

- University of Helsinki (Finlandia). Master in Biotechnology (UH).
- KTH Royal Institute of Technology (Suecia). Master's programme in Medical Biotechnology (KTH).
- University of Glasgow (UK). Biotechnology MSc (UG).
- Technical University of Denmark (TUD). MSc. Biotechnology.

Tabla XI. Comparación de materias de la licenciatura en Biotecnología con los contenidos de estudios de Máster de algunas universidades del ámbito del EEES

Materias Troncales y Optativas Licenciatura	UH	KTH	UG	TUD
Bioinformática		Bioinformatics and Biostatistics Applied Bioinformatics Analysis of Data from High-throughput Molecular Biology Experiments		
Cultivo in vitro y Transformación Genética de Plantas	Molecular Methods in Applied Plant Genetics			
Genómica Estructural y Comparada		Genetics and Genomics		
Genómica Funcional y Metabolómica	From Genomes to Gene Function			
Ingeniería Genética Molecular				Experimental Molecular Biology of Eukaryotes
Inmunología				Immunology
OGMs y Cadena Alimentaria	Food Microbiology			
Química e Ingeniería de Proteínas				Protein structure and computational biology
Proteómica		Proteomics	Omics Technologies	
Virología	Plant Virology			
Aspectos Legales y Sociológicos de la Biotecnología	Bioethics and Legislation European Food Legislation and Control	From Science to Business- Concepts in Biotechnology Ethics of Biotechnology	Biotechnology Business Skills	Entrepreneurship in Food. Knowledge based Entrepreneurship. Technology, economics, management and organisation
Mejora Genética Vegetal	Plant Biotechnology Molecular Methods in Applied Plant Genetics Plant Biotechnology and Molecular Biology	Plant Biotechnology		

Tabla XI. Comparación de materias de la licenciatura en Biotecnología con los contenidos de estudios de Máster de algunas universidades del ámbito del EEES

Materias Troncales y Optativas Licenciatura	UH	KTH	UG	TUD
Diseño de Proyectos Biotecnológicos	Plant Biotechnology and Molecular Biology		Synthetic Biology	
Procesos y Productos Biotecnológicos	Production of Recombinant Proteins laboratory course			
Técnicas Instrumentales Avanzadas	Separation Methods	Spectroscopic Tools for Chemistry Imaging Tools of Chemistry Analysis and Purification of Biomolecules	Current Technologies in Biotechnology Molecular Biotechnology Lab Skills	Assay Technology
Procesos y Productos Biotecnológicos	Potential Novel Processing Technologies			Recovery and purification of biological products Production of Biofuels Biorefinery
Biología Microbiana	Microbial and Environmental Biotechnology		Industrial and Environmental Microbiology	
Biología ambiental		Environmental Toxicology		
Microbiología molecular	Microbial Genetics laboratory course			Comparative Microbial Genomics
Fitopatología Molecular	Plant Pathogenic Bacteria			Eukaryotic Cell Biology and Disease
Mejora genética animal	Molecular Genetic Markers in Animal Breeding			
Animales transgénicos	Genetic Resources and Animal Biotechnology			

Como se puede observar, algunas de las materias troncales contenidas en el segundo ciclo de la licenciatura en Biotecnología, se corresponden con materias similares en los másteres considerados, reafirmando el criterio adoptado anteriormente de la correspondencia al nivel 3 de MECES.

4. Conclusión

Se ha realizado un detallado análisis del título oficial de Licenciado en Biotecnología al objeto de establecer el nivel de correspondencia con el MECES.

Teniendo en cuenta los contextos educativos y normativos en los que hemos realizado este estudio de correspondencia se ha constatado lo siguiente:

- No hay diferencias significativas entre la duración, carga horaria y contenidos constatando que las enseñanzas son sensiblemente similares.
- Ambos tipos de estudios producen los mismos efectos académicos: el acceso al nivel 4 (doctorado) del MECES.
- La comparación con estudios similares impartidos por instituciones internacionales de enseñanza universitaria del ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior, avala el nivel de máster del título oficial de Licenciado en Biotecnología.

Se concluye que el título oficial de Licenciado en Biotecnología previo a la entrada en vigor del EEES **se corresponde con el nivel 3 del MECES (Máster)**, tal y como se describe en el artículo 7 del Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio.

Madrid, a 15 de julio de 2015

PROPONE:



José Manuel Bayod
Presidente de la comisión de ciencias del proyecto MECES de ANECA

APRUEBA



Por delegación

Miguel Ángel Galindo Martín
Coordinador de Evaluación de Enseñanzas e Instituciones de ANECA

Anexo de normativa y documentación

Normativa mencionada en este informe

- Real Decreto 185/1985**, de 23 de enero, por el que se regula el tercer ciclo de estudios universitarios, la obtención y expedición del título de Doctor y otros estudios postgraduados (BOE de 16 de febrero).
- Real Decreto 1497/1987**, de 27 de noviembre, por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional (BOE de 14 de diciembre).
- Real Decreto 1954/1994**, de 30 de septiembre, sobre homologación de títulos a los del Catálogo de Títulos Universitarios Oficiales, creado por el Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre (BOE de 17 de noviembre).
- Real Decreto 778/1998**, de 30 de abril, por el que se regula el tercer ciclo de estudios universitarios, la obtención y expedición del título de Doctor y otros estudios de postgrado (BOE de 1 de mayo).
- Real Decreto 779/1998**, de 30 de abril, por el que se modifica parcialmente el 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 de carácter oficial validez en todo el territorio nacional, modificado parcialmente por los Reales Decretos 1267/1994, de 10 de junio; 2347/1996, de 8 de noviembre, y 614/1997, de 25 de abril (BOE de 1 de mayo).
- Real Decreto 1285/2002**, de 5 de diciembre, por el que se establece el título universitario oficial de Licenciado en Biotecnología y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél (BOE de 20 de diciembre).
- Real Decreto 56/2005**, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Posgrado (BOE de 21 de octubre).
- Real Decreto 1393/2007**, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 30 de octubre).
- 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 (BOE de 3 de julio).
- Real Decreto 99/2011**, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado (BOE de 10 de febrero).
- Real Decreto 1027/2011**, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (BOE de 3 de agosto).
- Real Decreto 534/2013**, de 12 de julio, por el que se modifican los Reales Decretos 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales; 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado; y 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas (BOE de 13 de julio).
- Real Decreto 96/2014**, de 14 de febrero, por el que se modifican los Reales Decretos 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones

para la Educación Superior (MECES), y 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 5 de marzo).

Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, por el que se establecen los requisitos y el procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la convalidación de estudios extranjeros de educación superior, y el procedimiento para la determinar la correspondencia a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior de los títulos oficiales de Arquitecto, Ingeniero, Licenciado, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico y Diplomado (BOE de 22 de noviembre).

Real Decreto 43/2015, de 2 de febrero, 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, y el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado (BOE de 3 de febrero).

Otra normativa y documentación consultada

Real Decreto 1496/1987, de 6 de noviembre, sobre obtención, expedición y homologación de títulos universitarios (BOE de 14 de diciembre).

Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional (BOE de 18 de septiembre).

Real Decreto 1374/2003, de 7 de noviembre, por el que se homologa el título de Licenciado en Biotecnología, de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Barcelona (BOE de 21 noviembre).

Real Decreto 585/2005, de 24 de mayo, por el que se declara la equivalencia del título propio de Graduado Superior en Biotecnología, expedido por la Universidad Autónoma de Barcelona, al título universitario oficial de Licenciado en Biotecnología (BOE de 4 de junio).

Libro Blanco del Título de Grado en Bioquímica y Biotecnología. ANECA, 2005.

Planes de Estudio de los títulos de Licenciado en Biotecnología, por considerarlos representativos del conjunto de los títulos oficiales de Licenciado en Biotecnología, de las siguientes universidades:

- Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
- Universidad de León (UL)
- Universidad Pablo de Olavide (UPO)
- Universidad Politécnica de Valencia (UPV)
- Universidad Rovira i Virgili (URiV)
- Universidad de Salamanca (US)

Memorias de Verificación de los títulos de Máster Universitario en Biotecnología de las universidades de:

- Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad de Málaga (UM).
- Máster en Biotecnología Molecular y Celular, de Plantas. Universidad Politécnica de Valencia (UPV).
- Máster en Agrobiotecnología. Universidad de Salamanca (US).

- Máster en Biotecnología y Bioingeniería. Universidad Miguel Hernández (UMH).
- Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad de Vigo (UV).
- Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
- Máster en Biología y Biotecnología Vegetal. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).
- Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad de Málaga (UM).

Planes de Estudio de los siguientes títulos de máster del EEES:

- Master in Biotechnology (UH). University of Helsinki (Finlandia). Documento en línea: http://www.helsinki.fi/af-faculty/studies/MBIOT_degree_requirements_2015-.pdf. Consulta: 15 mayo, 2015.
- Master's programme in Medical Biotechnology (KTH).KTH Royal Institute of Technology (Suecia). Documento en línea: <https://www.kth.se/en/studies/master/kth/medicalbio/course-overview-1.268135>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- University of Glasgow (UK). Biotechnology MSc (UG). Documento en línea: <http://www.gla.ac.uk/postgraduate/taught/biotechnology/>. Consulta: 15 mayo, 2015
- Technical University of Denmark (TUD). MSc. Biotechnology. Documento en línea: <http://www.dtu.dk/english/Education/msc/Programmes/biotechnology>. Consulta: 15 mayo, 2015.

Albert, A. La Sociedad Española de Biotecnología (SEBIOT) desde sus inicios hasta 2004. Documento en línea: http://www.sebiot.org/userfiles/files/Los_inicios_de_SEBIOT.pdf. Consultado: 02/06/2015.

MECD & Conferencias de Consejos Sociales. Inserción laboral de los Egresados Universitarios. Primer Informe. Documento en línea: <http://www.mecd.gob.es/mecd/dms/mecd/educacion-mecd/areas-educacion/universidades/estadisticas-informes/informes/Insercion-laboral-egresados-universitarios.pdf>. Consultado: 15/06/2015.

Vendrell, J & Díaz Nido, J. (2006). Perspectivas profesionales de los futuros graduados en bioquímica y en biotecnología. Boletín SEBBM 147: 18-22. Documento en línea: <http://www.sebbm.com/pdf/147/d03147.pdf>. Consultado: 15/06/2015.