

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	<i>Licenciado en Bioquímica</i>
Legislación Reguladora	<i>Real Decreto 1382/1991</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 Bioquímica 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 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.

- **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 Bioquímica 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 Bioquímica.
- 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 Bioquímica 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.

2. Antecedentes: Los estudios de Licenciado en Bioquímica.

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

La Bioquímica en nuestro país tiene sus raíces en el siglo XIX con el desarrollo de la Medicina experimental y de la rama evolutiva de la Biología. La Bioquímica inició su andadura en España en la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Madrid con la implantación en 1886 de los estudios de doctorado en Química Biológica. Posteriormente, a principios del siglo XX, se creó esta cátedra en las Universidades de Granada y Salamanca. Hacia la mitad del siglo XX, la intensa actividad científica en el ámbito de la Bioquímica desarrollada en nuestro país en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y en las Universidades de Madrid y Barcelona así como, por prestigiosos investigadores españoles en el extranjero entre los que figura el Premio Nobel Dr. Severo Ochoa, supuso un fuerte empuje para la implantación definitiva de la docencia en Bioquímica. La reforma de las enseñanzas de la Licenciatura en Farmacia llevada a cabo en 1944 incluyó ya la asignatura de Bioquímica en los últimos cursos. Más adelante fue también incluida en los planes de estudios de las Licenciaturas en Ciencias, Medicina y Veterinaria con la concomitante creación de la Cátedra de Bioquímica en las correspondientes facultades vigentes y las de las universidades que se iban creando como la Universidad Autónoma de Madrid en la que, por poner un ejemplo, en 1975 fue nombrado Catedrático de Bioquímica de la Facultad de Medicina el Dr. Alberto Sols, quien promocionó el regreso a nuestro país del Dr. Severo Ochoa y la creación del Centro Nacional de Biología Molecular en esa Universidad. La implantación, sin embargo, de la Bioquímica como licenciatura de segundo ciclo, es relativamente reciente (Libro Blanco de la Bioquímica y Biotecnología, 2005). El desarrollo espectacular de la Bioquímica en España ha venido motivado por el auge de la Biología Molecular y también por una comunidad científica de relevancia internacional. La pronta creación de sociedades científicas de apoyo, tanto a la investigación como a la docencia, como la Sociedad Española de Bioquímica (SEB) creada en 1963, a la que más tarde se sumaría la Biología Molecular (SEBBM), actuaron como depositarias desde entonces de la coordinación de las actividades de Bioquímica y Biología Molecular en España. Los principales objetivos desde su origen fueron promover la investigación, fomentando la transferencia del conocimiento, mejora de la docencia, favorecer el contacto entre investigadores españoles así como la expansión internacional de la ciencia española, difundiendo y divulgando aspectos científicos de interés público y contribuyendo así a una mayor relevancia de la Bioquímica y Biología Molecular.

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.

En este contexto normativo, el 30 de agosto de 1991 se publica el RD 1382/1991 en el que se establece por primera vez el título oficial de Licenciado en Bioquímica y las directrices generales propias de los planes de estudio que debían ser cursados para su obtención y homologación. Estas directrices, incluidas en el anexo del Real Decreto, detallan en su segundo punto que los planes de estudio que aprueben las Universidades deberán articularse en un plan de estudios de enseñanzas sólo de segundo ciclo, con una duración de dos años. La carga lectiva mínima en ningún caso podrá ser inferior a 120 créditos ni superior al máximo de créditos que para los estudios de sólo segundo ciclo permite el Real Decreto 1497/1987. Así mismo, se define que para cursar estas enseñanzas deberán cumplirse las exigencias de titulación o superación de estudios previos de primer ciclo y complementos de formación requeridos en su caso, de conformidad con la directriz cuarta. Los anexos de este RD 1382/1991 se modificaron posteriormente por el Real Decreto 489/2003.

El título de Licenciado en Bioquímica, establecido por el citado Real Decreto 1382/1991, de 30 de agosto, se incluyó por primera vez en el Catálogo de Títulos Universitarios Oficiales, entre los títulos oficiales de Ciencias experimentales y de la salud en el Real Decreto 1954/1994, de 30 de septiembre, de acuerdo con la disposición adicional primera del ya mencionado Real Decreto 1497/1987, que creaba el Catálogo de los Títulos Universitarios Oficiales. La Titulación de Bioquímica de la Universidad de Córdoba fue la primera en ser aprobada e impartida (Resolución de 4 de noviembre de 1992, BOE de 26 de diciembre de 1992) y a esta le siguieron otras en 18 Universidades. Como no había títulos de Licenciado específicos de Bioquímica con anterioridad a la creación del Catálogo de los Títulos Universitarios Oficiales, en lo sucesivo, cuando se hable de títulos de Licenciado en Bioquímica se hará referencia al establecido por el RD 1382/1991, modificado en sus anexos por el Real Decreto 489/2003.

El citado Real Decreto 1382/1991 estableció la relación de las materias troncales de obligada inclusión en todos los planes de estudio y los créditos asignados a cada una de ellas que se exponen a continuación (Tabla I):

Tabla I. Materias troncales de segundo ciclo de la Licenciatura en Bioquímica		
Materia	Contenido	Créditos
<i>Biofísica</i>	Análisis biofísico de los procesos biológicos a nivel celular y molecular: bioenergética, transporte. Fenómenos bioeléctricos.	6
<i>Biología Celular</i>	Técnicas de estudio. Organización de la célula eucariota. Estructura molecular de la célula. Fisiología celular. Cultivos celulares.	6
<i>Bioquímica Clínica y Patología Molecular</i>	Alteraciones a nivel molecular. Aplicaciones al diagnóstico clínico.	6
<i>Bioquímica y Microbiología industriales</i>	Procesos bioquímicos y microbiológicos de interés industrial. Reactores en que se desarrollan.	8
<i>Biosíntesis de macromoléculas y regulación del metabolismo</i>	Mecanismos de síntesis de ácidos nucleicos y proteínas y su regulación. Descripción de las vías metabólicas, su integración y regulación. Metabolismo intermediario de carbohidratos, lípidos, aminoácidos y nucleótidos.	10
<i>Enzimología</i>	Mecanismos de las reacciones enzimáticas. Cinética enzimática. Activación e inhibición enzimática; efectos alostéricos y cooperativos. Métodos experimentales y tecnología de enzimas. Análisis enzimático.	5
<i>Estructura de Macromoléculas</i>	Aproximaciones teóricas y experimentales a las propiedades químicas y físicas de proteínas, ácidos nucleicos y complejos macromoleculares.	6
<i>Genética Molecular e Ingeniería Genética</i>	Genética molecular. Técnicas de estudio y modificación de las bases genéticas.	6
<i>Inmunología</i>	Introducción a la inmunología e inmunocitoquímica: aspectos celulares y moleculares de las reacciones inmunes. Integración de la respuesta inmune en el organismo.	5
<i>Metodología y experimentación bioquímicas</i>	Laboratorio integrado sobre experimentación e instrumentación bioquímica avanzada.	16
Total		74

El total de créditos de la licenciatura de segundo ciclo se estableció en un mínimo de 74 créditos de materias troncales. El resto de créditos, hasta el mínimo establecido de 120 créditos, correspondían a materias obligatorias de universidad y a optativas que se ofertaban específicamente para esta titulación y de libre elección por el estudiante.

Las Directrices Generales Propias del RD 1382/1991, al tratarse de una Licenciatura de segundo ciclo, establecieron como requisito para el acceso a esta Licenciatura, de acuerdo con lo previsto en los artículos 3º, 4º y 5º del Real Decreto 1497/1987, que para cursar estas enseñanzas deberían cumplirse las exigencias de titulación o superación de estudios previos de primer ciclo y complementos de formación requeridos en su caso y que se indican en la directriz cuarta. En concreto, el acceso era directo desde el Primer Ciclo de las Titulaciones de Biología, Biotecnología, Química, Medicina, Veterinaria y Farmacia y en caso de no haber cursado el primer ciclo de dichas titulaciones se deberían cursar complementos específicos de formación (Microbiología, Genética, Química Orgánica y/o Química Física).

En el momento de elaborar el Libro Blanco del Título de Grado en Bioquímica y Biotecnología y las Memorias de Verificación del Grado en Bioquímica (2005-2009), existían en España 17 universidades públicas y dos privadas que ofertaban la Licenciatura en Bioquímica. Todas las universidades, para cumplir todos los requisitos establecidos del título de Licenciado en Bioquímica, organizaban el plan de estudios, por lo tanto, como una licenciatura de Segundo Ciclo, impartiendo entre 120-180 créditos repartidos en dos años. La Licenciatura en Bioquímica se impartía en Facultades de Ciencias, de Ciencias Químicas, de Ciencias Biológicas o de Biología y de Medicina y Ciencias de la Salud.

Se han analizado los planes de estudio de cuatro licenciaturas en Bioquímica, mostrando la distribución por tipos de materias de segundo ciclo de estos planes de estudio (Tabla II). Las titulaciones que se han seleccionado están representadas concretamente en distintas facultades, como son Ciencias, Químicas, Medicina y Ciencias de la Salud. La Tabla II muestra, a modo de ejemplo, los datos de distribución de créditos por tipos de asignatura de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Universidad de Córdoba (UCO) y la Universidad del País Vasco (UPV), cuyas opciones en la distribución de estos créditos es además diferente (Tabla II).

Tabla II. Distribución de Créditos en títulos de Licenciado en Bioquímica (RD 1382/1991)				
	UAM	UAB	UCO	UPV
Troncales	77	93	77	84
Obligatorios	59		55.5	18
Optativos	17	48		30
Libre Configuración		16	15	15
TOTAL	153	157	147.5	147

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 Bioquímica un crédito ECTS se corresponde aproximadamente a entre 7,5 y 10 horas de actividades presenciales.

El número total de créditos de la licenciatura en Bioquímica variaba entre 134 y 157, con un valor medio cercano a los 142 créditos, de los que unos 80 créditos de media se asignaban a materias troncales. Las asignaturas troncales son las descritas en la Tabla I (74 créditos) y son siempre obligatorias. El número de créditos troncales oscilaba entre 74 y 85. Las asignaturas obligatorias eran determinadas por cada universidad y su número y cantidad de créditos variaba de una universidad a otra. Por ejemplo, en la Universidad de Sevilla eran 6 créditos (Ingeniería Bioquímica) mientras que en la UAM eran 37 (Virología, Bioquímica Experimental Avanzada I y II). El número de asignaturas y créditos optativos también varía entre las universidades, entre 13,5 (Universidad de Murcia) y 55,5 (Universidad de Córdoba), aproximadamente unos 30 créditos de media, que representaban un 21% de media de los créditos de este segundo ciclo, comparado con un 80% de los créditos troncales y obligatorios.

El Libro Blanco de Bioquímica y Biotecnología destaca la reciente implantación de la Bioquímica como licenciatura de segundo ciclo, y realiza una detallada revisión de los estudios en Europa. Este estudio concluye que los títulos de grado de Bioquímica están ya implantados en todos los países europeos que se analizaron y que el curriculum formativo es mayoritariamente de 3 años aunque también existen algunos casos con 4 años de duración, con un rango entre 180-

300 ECTS, siendo lo más habitual 180 ECTS completados en tres años. Con respecto al curriculum formativo de postgrado se destaca 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 de grado en estas titulaciones es desde el principio muy dirigida, aunque se observan también grados más generalistas, con especialización en el postgrado en titulaciones de 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 Bioquímica 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 Bioquímica, al ser de segundo ciclo, tienen un elevado grado de especialización, que se refleja necesariamente en la elaboración de los planes de estudio. El análisis de los títulos de Licenciado en Bioquímica 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 estudios 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 Bioquímica. Se trata de determinar si estos planes de estudio de segundo ciclo se pueden equiparar a contenidos formativos de nivel de Máster, es decir, si dicha formación se corresponde con el nivel 3 de MECES. El Real Decreto *1382/1991* 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 Máster en el ámbito de la Bioquímica, 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 Bioquímica que se consideren representativos del conjunto.

3.1.1. Correspondencia de contenidos.

Las Directrices Generales Propias detalladas en el Real Decreto 1382/1991, establecen que los planes de estudios para los títulos de Licenciado en Bioquímica deberán articularse en enseñanzas de sólo segundo ciclo, con una duración de dos años y con un número de créditos de carga lectiva global que en ningún caso podrá ser inferior a 120 ni superior a 180 que es el máximo de créditos que para los estudios de sólo segundo ciclo permite el Real Decreto 1497/1987. La mayoría de las universidades que desarrollaron esta titulación establecieron un número superior al mínimo de créditos, entre 130 y 157.

El análisis de las materias troncales de este segundo ciclo del título de Licenciado en Bioquímica y las propuestas de contenidos formativos comunes para los títulos de Máster en Bioquímica recogidas en el Libro Blanco del Título de Grado en Bioquímica y Biotecnología, y que sirvieron para diseñar los distintos grados en Bioquímica, deben permitir concluir que las materias troncales del segundo ciclo de la Licenciatura en Bioquímica se pueden equiparar al nivel de Máster, es decir, al nivel 3 del MECES.

Además, la mayor especialización de los créditos troncales del 2º ciclo de la Licenciatura permite reforzar la anterior conclusión de que todos los créditos troncales de 2º ciclo se correspondan con los del nivel 3 del MECES. Los másteres universitarios que, en el ámbito de la Bioquímica, se ofertan en las universidades españolas actualmente presentan una relativa diversidad. A su vez, la variabilidad y diversidad que los planes de estudio de Licenciado en Bioquímica proponían en los créditos obligatorios, optativos y de libre elección, dificultan el análisis para la equiparación de nivel entre las materias de segundo ciclo de la Licenciatura y las materias de los actuales Másteres Universitarios.

Al objeto de determinar los créditos que pueden asimilarse a nivel 3 del MECES y, por tanto a nivel de Máster, 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 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 especialización de las materias de segundo ciclo proporciona una primera justificación de equiparación de los créditos cursados en el segundo ciclo de la titulación de Licenciado en Bioquímica al nivel de Máster. Sin embargo, se requiere un análisis más detallado de los planes de estudios de las titulaciones de Licenciado en Bioquímica ofertadas en las universidades españolas.

El contexto normativo tras la publicación del Real Decreto 1382/1991 estableció la relación de las materias troncales de obligada inclusión en todos los planes de estudio y los créditos asignados a cada una de ellas (Tabla I), sin embargo, los conocimientos en el ámbito de la Bioquímica han evolucionado desde entonces de manera notable y ese cambio debe necesariamente quedar reflejado en el contexto educativo, esto es, en el diseño de los nuevos títulos de Grado y Máster. De ahí que la correspondencia entre titulaciones debe considerar estos parámetros como primera premisa.

Respecto a las materias troncales y/o optativas

A continuación se expone una comparación detallada entre materias troncales y/o optativas de titulaciones de Máster y de Licenciatura en Bioquímica. Se utilizarán para este ejercicio comparativo las universidades expuestas en la Tabla II. En el caso de la Universidad Autónoma de Madrid, el plan de estudios de Licenciado en Bioquímica se estructuraba en dos cursos con 153 créditos, de los cuales 77 figuraban como asignaturas troncales, 59 obligatorias y 17 optativas. Se muestra a continuación un análisis detallado de esta Licenciatura en Bioquímica y se compara con la titulación actual de Máster Universitario en Biología Molecular y Celular de un curso académico y 60 ECTS. Este Máster ofrece 3 posibles itinerarios en Biología Molecular Estructural (Proteínas), Biología Molecular del Gen (Genes) y Biología Molecular de la Célula (Células), pero aquí únicamente se incluyen las materias comunes.

Tabla III. Contenidos troncales con nivel de Máster en el título de Licenciado en Bioquímica de la Universidad de Autónoma de Madrid.

Contenidos	Asignatura Licenciatura (Créditos)	Asignaturas Máster
Biología Celular	Biología Celular (6)	Migración y Motilidad Celular. Polaridad y Diferenciación Celular Señalización Celular
Estructura de Macromoléculas	Estructura de Macromoléculas (4)	Relaciones Estructura-Función en Biomoléculas Estructura de Macromoléculas y Complejos Macromoleculares Tráfico y Degradación de Proteínas
Genética Molecular e Ingeniería Genética.	Genética Molecular e Ingeniería Genética (4)	Estabilidad de Genomas: Replicación, Reparación y Mutagénesis Genómica, Proteómica y Modificación Genética Expresión de la Información Genética
Biosíntesis de macromoléculas y regulación del metabolismo	Biosíntesis de macromoléculas (3,5)	Relaciones Estructura-Función en Biomoléculas
	Metabolismo y su regulación (3,5)	
Metodología y experimentación bioquímicas	Bioquímica experimental I (17)	Metodología de la Investigación en Biociencias Moleculares
	Bioquímica experimental II (10)	Iniciación a la Investigación en Biología Molecular y Celular
	Bioquímica Experimental III (9)	
	Bioquímica Experimental Avanzada I (17)	
	Bioquímica Experimental Avanzada II (17)	
Total créditos troncales de licenciatura con nivel de máster	91	

La Universidad Autónoma de Barcelona, presentaba un plan de estudios de Licenciado en Bioquímica estructurado en dos cursos y 157 créditos, de los cuales 93 figuraban como asignaturas troncales, 48 optativas y 16 de libre configuración. Los contenidos troncales de esta titulación con nivel de Máster se muestran en la siguiente Tabla IV en comparación con el actual Máster Universitario en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina. Se trata de un Máster de un año y 60 ECTS, organizado en dos especialidades: Biomoléculas en Investigación

Biomédica y Patología Molecular. Este Máster tiene 15 ECTS de asignaturas obligatorias, que podrían ser asimilables a las troncales, 36 optativas que son específicas de especialidad y 9 que corresponden al trabajo de fin de Máster. Se detallan a continuación las asignaturas correspondientes a la especialidad de Máster de Biomoléculas en Investigación Biomédica.

Tabla IV. Contenidos troncales, obligatorios u optativos con nivel de Máster en el título de Licenciado en Bioquímica de la Universidad Autónoma de Barcelona.		
Contenidos	Asignaturas Licenciatura (Créditos)	Asignaturas Máster
Estructura de Macromoléculas	Estructura de Macromoléculas (12)	Estructura de Biomoléculas. Opt.
Biosíntesis de macromoléculas y regulación del metabolismo	Biosíntesis de Macromoléculas (3) Regulación del Metabolismo I (6) Regulación del Metabolismo II (6)	Función de Biomoléculas en Salud y Enfermedad. Opt. Genómica y Proteómica Avanzadas. Opt.
Metodología y Experimentación Bioquímicas	Metodología y experimentación bioquímicas I (4,5) Metodología y experimentación bioquímicas II (4,5) Metodología y experimentación bioquímicas III (7,5)	Competencias Básicas en Investigación en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina. Obl. Seminarios Avanzados en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina. Obl. Prácticas Profesionales y de Investigación en Bioquímica Estructural y Biología Molecular. Opt. Trabajo de Fin de Máster. Obl.
Bioquímica Clínica y Patología Molecular	Bioquímica clínica (4,5) Patología molecular (9)	Bases Moleculares de la Transducción de Señal y el Cáncer. Opt. Función de Biomoléculas en Salud y Enfermedad. Opt.
Bioquímica y Microbiología Industriales	Bioquímica industrial (6) Microbiología Industrial (6)	
Genética Molecular e Ingeniería Genética	Genética Molecular (6) Ingeniería Genética (3)	DNA Recombinante: Fundamentos y Aplicaciones Avanzadas. Opt. Genómica y Proteómica Avanzadas. Opt.
Total créditos troncales de licenciatura con nivel de máster	78	

La Universidad de Córdoba, presentaba un plan de estudios de Licenciado en Bioquímica estructurado en dos cursos y 147,5 créditos, de los cuales 77 figuraban como asignaturas troncales, 55,5 de obligatorias y 15 de libre configuración. Los contenidos troncales de esta titulación con nivel de Máster se muestran en la siguiente tabla V en comparación con el Máster Universitario en Investigación Biomédica Traslacional. Se trata de un Máster de un año y 60 ECTS, organizado con perfil investigador con dos itinerarios distintos. Este Máster tiene 8 ECTS de asignaturas optativas metodológicas, 28 ECTS de asignaturas optativas de

especialización, 8 ECTS de asignaturas optativas transversales y 16 ECTS que corresponden al trabajo de fin de Máster. Se detallan a continuación algunas de las asignaturas optativas correspondientes al itinerario profesionalizante en investigación básica.

Tabla V. Contenidos troncales con nivel de Máster en el título de Licenciado en Bioquímica de la Universidad de Córdoba.

Contenidos	Asignaturas Licenciatura (Créditos)	Asignaturas Máster
Biología Celular	Biología Celular (6)	Cultivos Celulares Técnicas Avanzadas de Imagen Celular
Estructura de Macromoléculas	Estructura de Macromoléculas (8)	Bioinformática y Biología Estructural Proteómica
Biosíntesis de macromoléculas y regulación del metabolismo	Biosíntesis de macromoléculas y regulación del metabolismo (10)	Regulación Hormonal de la Ingesta y el Metabolismo energético
Metodología y experimentación bioquímicas	Metodología Bioquímica (8) Experimentación Bioquímica (8)	Técnicas Básicas en Biología Molecular y Celular Diseño de Experimentos y Fundamentos de Análisis de datos
Bioquímica Clínica y Patología Molecular	Bioquímica Clínica y Patología Molecular (6)	Bases Celulares y Moleculares de Patologías del Sistema Inmune
Inmunología	Inmunología (6)	
Genética Molecular e Ingeniería Genética	Genética Molecular e Ingeniería Genética (6)	Genómica Funcional en Investigación Biomédica
Total créditos troncales de licenciatura con nivel de máster	63	

Finalmente, la Universidad del País Vasco, presentaba un plan de estudios de Licenciado en Bioquímica estructurado en dos cursos y 147 créditos, de los cuales 84 figuraban como asignaturas troncales, 18 obligatorias y 30 optativas y 15 de libre configuración. Los contenidos troncales de esta titulación con nivel de Máster se muestran en la siguiente tabla VI en comparación con el Máster Universitario en Biología Molecular y Biomedicina. Se trata de un Máster de un año y 60 ECTS. Este Máster tiene 10 ECTS de asignaturas obligatorias, 20 ECTS de asignaturas optativas y 30 ECTS que corresponden al trabajo de fin de Máster. Se detallan a continuación algunas de las asignaturas tanto de Licenciatura como de Máster.

Tabla VI. Contenidos troncales con nivel de Máster en el título de Licenciado en Bioquímica de la Universidad del País Vasco.

Contenidos	Asignaturas Licenciatura (Créditos)	Asignaturas Máster
Biología Celular	Biología Celular (6)	Bases Moleculares de la Proliferación, Diferenciación y Muerte Celular Opt. Biología Celular y del Desarrollo Opt. Biología Celular-Molecular de Membranas. Opt.
Estructura de Macromoléculas	Estructura de Macromoléculas (6)	Bases de la Proteómica Opt. Estructura de Macromoléculas. Opt.
Biosíntesis de macromoléculas y regulación del metabolismo	Biosíntesis de macromoléculas (6) Regulación del metabolismo (6)	Bases Moleculares y Celulares de la Liporregulación. Opt.
Bioquímica Clínica y Patología Molecular	Bioquímica Clínica y Patología Molecular (6)	Workshop avanzado en Biomedicina. Obl.
Inmunología	Inmunología (6)	La Respuesta Inmune Normal y Patológica. Opt.
Genética Molecular e Ingeniería Genética	Genética Molecular e Ingeniería Genética (7,5)	Workshop Avanzado en Biología Molecular. Obl. Fundamentos de genómica, proteómica y bioinformática. Opt.
Total créditos troncales de licenciatura con nivel de máster	43,5	

Respecto a las materias optativas

La Tabla VII muestra, una selección de asignaturas de materias optativas de licenciatura de las cuatro universidades seleccionadas en el apartado anterior, en las que se impartían contenidos similares a los que se transmiten en los másteres ya mostrados o en otros másteres, ya sea en las mismas universidades u otras universidades españolas con titulaciones en Bioquímica. Debido a la diversidad de especialidades que actualmente desarrollan estas titulaciones en Bioquímica, la selección no pretende ser exhaustiva, ni exponer una correspondencia exacta entre las distintas universidades, por eso se han listado, como ejemplo, en orden alfabético para cada universidad.

Tabla VII. Asignaturas optativas de la Licenciatura de cuatro universidades en Bioquímica con nivel de Máster			
UAM	UAB	UCO	UPV
Biología Molecular de la Célula	Aplicaciones informáticas en biología	Análisis de secuencias de proteínas y ácidos nucleicos	Aplicaciones de Espectroscopía en Química
Biología del Desarrollo Animal	Biología molecular de plantas	Bioquímica Ambiental	Bioética y la Investigación Biológica
Bioinformática	Biofísica de membranas	Biotecnología	Biología del Desarrollo
Biotecnología Animal	Bioquímica del desarrollo	Citoquímica y cultivos Celulares	Biología Molecular de la Evolución
Biotecnología Enzimática	Bioquímica del sistema nervioso	Enzimología Aplicada	Comunicación y Mensajes Celulares
Control de la División y Proliferación Celular	Bioquímica de los tejidos	Genética Molecular Humana	Contaminación Ambiental
Endocrinología Molecular	Espectroscopia de biomoléculas	Química Bioorgánica	Fisiología de los Microorganismos
Genética Molecular Humana	Estereoquímica y mecanismos de reacción	Sistema Inmune y Cáncer	Fisiología Humana
Microbiología, Virología y Parasitología Clínica	Fisiología y metabolismo vegetal	Técnicas Espectrométricas en Biomoléculas	Patología General y Propedéutica Clínica
Neurobiología Molecular	Prácticas en industrias laboratorios o centros de investigación	Técnicas físico-químicas y función biológica	Ingeniería Química
Técnicas Instrumentales	Patología molecular II	Toxicología Bioquímica	Mecanismos de las Reacciones Bioquímicas
	Virología Fisiología y metabolismo microbianos	Virología	Métodos Experimentales en Química Orgánica
	Química bioorgánica		Métodos y Técnicas en Biología Celular
			Patología General y Propedéutica Clínica

La siguiente Tabla VIII, se utiliza para mostrar la diversidad de titulaciones de Máster actuales en el área de Bioquímica (tanto en Ciencias Experimentales como en Ciencias de la Salud) y expone una selección de algunas de estas asignaturas optativas de Licenciatura en Bioquímica para las que se puede encontrar correspondencia en titulaciones de Máster de distintas universidades. En este caso se muestran los Másteres de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) la Universidad de Barcelona (UB) y la Universidad de Sevilla (US).

Tabla VIII. Asignaturas optativas de Licenciaturas en Bioquímica con nivel de Máster en los títulos de Máster de cuatro universidades				
Optativas Licenciatura	UCM	UAM	UB	US
Biología animal	Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental		Máster de Biotecnología Molecular	Máster en Genética Molecular y Biotecnología
Endocrinología molecular			Máster en Biomedicina	Máster en Fisiología y Neurociencia Máster en Investigación Biomédica
Alteraciones congénitas del metabolismo	Máster en Bioquímica Biología Molecular y Biomedicina	Máster en Biomedicina Molecular	Máster en Biomedicina	
Bioquímica y biología molecular del cáncer	Máster en Bioquímica Biología Molecular y Biomedicina	Máster en Biomedicina Molecular	Máster en Biomedicina	Máster en Fisiología y Neurociencia
Biología microbiana	Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental	Máster de Biotecnología Master en Microbiología	Máster de Biotecnología Molecular	Máster en Biología Avanzada Máster en Genética Molecular y Biotecnología
Economía y organización industrial	Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental		Máster de Biotecnología Molecular	Máster en Biología Avanzada Máster en Genética Molecular y Biotecnología

Este análisis comparativo en las universidades seleccionadas en las que se ofertaba el título de Licenciado en Bioquímica permite mostrar el número y diversidad de planes de estudio de la Licenciatura en Bioquímica. La variedad de accesos a esta titulación se compensaba con optativas de fundamentos en distintas áreas de conocimiento que no se han expuesto en las tablas mostradas. Se puede observar que existía una gran variedad de itinerarios/especialidades ligados a las materias optativas. Del análisis realizado se pretende concluir que el conjunto de materias troncales y optativas de segundo ciclo de los planes de estudio del título de Licenciado en Bioquímica se corresponderían en su gran mayoría con el nivel de Máster.

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 Bioquímica 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 1382/1991, estableció para los títulos de Licenciado en Bioquímica un mínimo de 120 créditos, aunque en algunas universidades se estableció un número superior. La carga lectiva de los títulos de Licenciado en Bioquímica era de al menos 120 créditos, con un primer ciclo de al menos 180 créditos de diferentes titulaciones, ya mencionadas, que podían dar acceso al segundo ciclo de esta licenciatura, por tanto, se debería cumplir el requisito de equivalencia de al menos 300 créditos.

Considerando lo expuesto en este apartado y del análisis realizado en el apartado 3.1.1 anterior se debe concluir que la carga lectiva de los planes de estudio de Licenciado en Bioquímica en las universidades españolas era efectivamente de al menos 300 créditos (Tabla II, apartado 2) e incluía, al menos, 120 créditos de 2º ciclo que son equiparables a un nivel de Máster.

3.1.3 Correspondencias de las Competencias

Por lo que respecta a las competencias, no se han establecido con carácter normativo para los másteres oficiales en este campo. 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 Bioquímica.. No obstante, el hecho de que los licenciados en Bioquímica 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 habían adquirido las competencias generales y específicas al mismo nivel que las que logran quienes completan un Máster en el ámbito de la Bioquímica.

En el Libro Blanco del Grado en Bioquímica (2005) se recogen los resultados de una encuesta de inserción laboral que demostraban la elevada empleabilidad de los licenciados en Bioquímica.

Los datos de inserción laboral de los egresados de la Licenciatura de Bioquímica de la Universidad Complutense de Madrid indican buenos resultados en la consecución de su primer empleo. Los sectores mayoritarios de empleo son investigación, farmacéutico, sanitario, docencia e informática según se detalla en el informe realizado por el Consejo Social de la Universidad Complutense de Madrid en 2006. De la misma manera, la situación laboral de los egresados que presenta el Libro Blanco de Bioquímica y Biotecnología (ANECA), muestra resultados de encuestas realizadas de la licenciatura en Bioquímica entre 2000 y 2004, en la que se indica que un 76% encuentra trabajo en el primer año tras la licenciatura, siendo en un 64% trabajo como becario predoctoral, lo que indica que un porcentaje muy elevado amplía estudios tras la licenciatura, así un porcentaje de un 83% está empleado en docencia e investigación, lo que muestra unas muy buenas perspectivas de empleabilidad en esta titulación, en la que los encuestados en un porcentaje elevado opina que su actividad laboral se adecua a su titulación.

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

De acuerdo con el Real Decreto 185/1985, los licenciados en Bioquímica 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 postgrado 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 Bioquímica 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 Bioquímica 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 Bioquímica 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 en los apartados previos. Se han utilizado como referencia los siguientes másteres:

- Université Bordeaux 2 (Francia): Master Biologie Cellulaire, Physiologie et Pathologie (UB)
- Universiteit Leiden (Países Bajos): Master Life Science, Research and Development (UL)
- Université de Strasbourg (Francia): Master Chimie et Biologie (US)
- Universität Bremen (Alemania): M.Sc. Programme Biochemistry and Molecular Biology (UBM)

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

Materias Troncales y Optativas Licenciatura	UB	UL	US	UBM
Bioquímica clínica y patología molecular	Bases Moléculaires des Pathologies: Expression Génétique Cancer Physiologie, Pharmacologie et Pathologie Signalisation Normale et Pathologique	In vivo Biomolecular Interactions Underlying Diseases Genome Organization and Maintenance in Cancer and Aging Advance Medicinal Chemistry	Medical Chemistry, gene expression and protein biosynthesis	Basics in biomolecular medicine
Estructura de Macromoléculas		Biomolecular structures Proteomics 1 (Opt) Proteomics 2 (Opt)	Analyse des séquences macromoléculaires	Bioorganic Chemistry Glycobiology
Biología Celular	Signalisation cellulaire et moléculaire - Aspects Intégrés Cellules souches Trafic et imagerie cellulaire	Cell Biology Integrated Cell Biology (Opt)	Biologie Cellulaire et Moléculaire biochimie	
Inmunología		Chemical Immunology (Opt)	Immunotechnologie	
Genética Molecular e Ingeniería Genética		Molecular Biology	Génomique	
Metabolismo y su regulación			Chimie Métabolique Avancée	
Bioquímica Experimental	Approches Expérimentales en Biologie			Basics in Biochemistry and Molecular Cell biology
Bioquímica Experimental Avanzada				Selected Aspects of Biochemistry and Molecular biology
Enzimología			Enzymes et Catalyse	

Como se puede observar, las materias troncales contenidas en el segundo ciclo de la licenciatura en Bioquímica, se corresponden con materias similares en los másteres considerados en el entorno europeo, reafirmando el criterio adoptado sobre la correspondencia entre el título oficial de Licenciado en Bioquímica y el nivel 3 del MECES.

4. Conclusión

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

Teniendo en cuenta los contextos educativos y normativos en los que se ha 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 Bioquímica.

Se concluye que el título oficial de Licenciado en Bioquímica 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 1382/1991, de 30 de agosto, por el que se establece el título oficial de Licenciado en Bioquímica y las directrices generales propias de los planes de estudio conducentes a la obtención de aquél. (BOE de 28 de septiembre).

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 489/2003, de 2 de mayo, por el que se modifican los anexos a los Reales Decretos 1382/1991 y 1384/1991, ambos de 30 de agosto, por los que se establecen, respectivamente, los títulos universitarios oficiales de Licenciado en Bioquímica y Licenciado en Veterinaria (BOE de de 21 de mayo).

Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Postgrado (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).

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

Muñoz, E. (dir); Santesmases, M.J., Romero, A., Ávila, J. (eds.).(2004) Cuarenta años de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular - Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales. Madrid - 2004 - 362pp.

Planes de Estudio de los títulos de Licenciado en Bioquímica de las Universidades que se listan a continuación, por considerarlos representativos del conjunto de los títulos oficiales de Licenciado en Bioquímica.

- **Universidad Autónoma de Madrid.** Documento en línea: <http://www.bq.uam.es/licbioquimica/base/primercurso.es.php>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- **Universidad Autónoma de Barcelona.** RESOLUCION de 23 de noviembre de 1992, de la Universidad de Barcelona, por la que se hace público el plan de estudios de la licenciatura en Bioquímica de la Facultad de Biología de esta Universidad. BOE 21/01/1993. Documento en línea: <http://www.boe.es/boe/dias/1993/01/21/pdfs/A01602-01613.pdf>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- **Universidad de Córdoba.** RESOLUCION de 23 de junio de 1999, de la Universidad de Córdoba, por la que se hace pública la adaptación del plan de estudios de "Licenciado en Bioquímica" de esta Universidad a los Reales Decretos 614/1997, de 25 de abril, y 779/1998, de 30 de abril. BOE 16/07/1999. Documento en línea: <https://www.uco.es/ciencias/principal/normas-documentos/BOEs/bioquimica16-7-1999.pdf>. . Consulta: 15 mayo, 2015.
- **Universidad del País Vasco.** RESOLUCION de 17 de octubre de 1994, de la Universidad del País Vasco, por la que se ordena la publicación de la homologación del plan de estudios de la titulación de Licenciado en Bioquímica, que se impartirá en la Facultad de Ciencias, de esta Universidad. BOE 26/10/1994. Documento en línea: <http://www.boe.es/boe/dias/1994/10/26/pdfs/A33622-33628.pdf>. Consulta: 15 mayo, 2015.

Memorias de Verificación de los títulos de Másteres Universitarios de las siguientes universidades:

- Universidad Autónoma de Madrid: Máster Universitario en Biología Molecular y Celular.

- Universidad Autónoma de Barcelona: Máster Universitario Biomedicina Molecular.
- Universidad Autónoma de Madrid: Máster de Biotecnología.
- Universidad Autónoma de Madrid: Máster en Microbiología.
- Universidad de Barcelona: Máster de Biotecnología Molecular.
- Universidad de Barcelona: Máster en Biomedicina.
- Universidad Complutense de Madrid: Máster en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina.
- Universidad Complutense de Madrid: Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental.
- Universidad de Córdoba: Máster Universitario en Investigación Biomédica Traslacional.
- Universidad del País Vasco: Máster Universitario en Biología Molecular y Biomedicina.
- Universidad de Sevilla: Máster en Biología Avanzada
- Universidad de Sevilla: Máster en Fisiología y Neurociencia.
- Universidad de Sevilla: Máster en Genética Molecular y Biotecnología.
- Universidad de Sevilla: Máster en Investigación Biomédica.

Planes de Estudio de títulos de máster del EEES:

- Máster Universitario en Biología Molecular y Celular. Universidad Autónoma de Madrid. Documento en línea : http://biociencias.bq.uam.es/master_biologia_molecular_celular/contenido.php. Consulta: 15 mayo, 2015.
- Máster Universitario Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina. Universidad Autónoma de Barcelona. Documento en línea: <http://www.uab.cat/web/informacion-academica-de-los-masteres-oficiales/la-oferta-de-masteres-oficiales/plan-de-estudios/plan-de-estudios/bioquimica-biologia-molecular-y-biomedicina-1096480309783.html?param1=1096480140580>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- Máster Universitario en Investigación Biomédica Traslacional. Universidad de Córdoba. Documento en línea: <http://www.uco.es/idep/masteres/investigacion-biomedica-traslacional>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- Máster Universitario en Biología Molecular y Biomedicina. Universidad del País Vasco. Documento en línea: <http://www.ehu.eus/es/web/masterbiologiamolecular/programa-irakasleak>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- Université Bordeaux 2 (Francia): Master Biologie cellulaire, physiologie et pathologie (UB). Documento en línea : http://www.u-bordeaux.fr/formation/PRMASB_121/master-recherche-biologie-sante-specialite-biologie-cellulaire-physiologie-et-pathologie. Consulta: 15 mayo, 2015.

- Universiteit Leiden (Países Bajos): Master Life Science, research and development (UL). Documento en línea: <http://www.mastersinleiden.nl/programmes/life-science-research-and-development/en/programme>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- Université de Strasbourg (Francia): Master Chimie et Biologie (US). Documento en línea : <http://chimie.unistra.fr/formation-2013-2017/masters/chimie-et-biologie/contenu/>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- M.Sc. programme "Biochemistry and Molecular Biology". Universität Bremen. Documento en línea: <http://www.uni-bremen.de/mscbmb.html>. Consulta: 15 mayo, 2015.
- Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular. Documento en línea: http://www.sebbm.es/ES/congresos--cursos-y-premios_8/masteres-en-bbm_95. Consulta: 15 mayo, 2015.

Rubio, V. (2013). La SEBBM y el desarrollo de la Bioquímica en España. SEBBM 178:10-14.

Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular. Portal web. Documentos en línea.

<http://www.sebbm.es/ES/>. Consulta: 15 mayo, 2015.