

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 currículum 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.