



**INFORME DEL CONSEJO DE UNIVERSIDADES SOBRE LA  
CORRESPONDENCIA AL NIVEL 3 DEL MECES DEL TÍTULO LICENCIADO EN  
BIOTECNOLOGÍA SEGÚN RD 967/2014 de 21 de noviembre**

Denominación del Título objeto  
de correspondencia

*Licenciado en Biotecnología*

Legislación reguladora

*Real Decreto 1285/2002*

**ANTECEDENTES: LOS ESTUDIOS DE LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA**

- 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 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 el segundo congreso Biotec 98 se decidió crear la Sociedad Española de Biotecnología (SEBIOT). En el 2001 SEBIOT organiza, junto con la European Federation of Biotechnology (EFB) el 10th European Congress on Biotechnology.
- Existía la Licenciatura en 9 universidades y actualmente en más de 20 universidades como Grado.
- Tras la LRU y el RD1497/1987, el RD 1285/2002 estableció por primera vez el título de Licenciado en Biotecnología y las directrices propias: enseñanzas de primer y segundo ciclo, con una duración total entre cuatro y cinco años. La carga lectiva mínima debería ser de 300 créditos y en ningún caso el mínimo de créditos de cada ciclo sería inferior a 120 créditos.
- Estableció la relación de las materias troncales de obligada inclusión en todos los planes de estudio y los créditos asignados:

**Materias troncales de primer ciclo de la Licenciatura en Biotecnología**

Materia	Contenido	Créditos
<i>Biología Celular</i>	Estructura y función celular. Núcleo, orgánulos. Citoesqueleto y matriz celular. Ciclo Celular y su control. Señalización celular	6
<i>Bioquímica</i>	Estructura y función de biomoléculas. Enzimas y cinética enzimática. Principios de bioenergética. Metabolismo y su regulación.	9
<i>Fisiología Animal</i>	Funciones de los órganos y sistemas animales y su regulación. Fisiología comparada.	4.5
<i>Fisiología Vegetal</i>	Funciones vegetales y su regulación: Relaciones hídricas, nutrición, fotosíntesis, crecimiento y desarrollo. Metabolismo secundario.	6
<i>Fundamentos de Ingeniería Bioquímica</i>	Balances de materia y energía. Fenómenos de transporte. Procesos y secuencias de separación y purificación de productos. Estrategias.	12
<i>Fundamentos de Matemáticas</i>	Álgebra lineal. Cálculo diferencial e integral. Estadística. Métodos numéricos.	15
<i>Fundamentos de Química</i>	Estructura química y enlace. Equilibrios químicos. Estudios de los compuestos de carbono. Estereoquímica. Mecanismos de reacción.	12



<i>Genética</i>	Naturaleza, estructura y función del material hereditario. Mutación. Recombinación. Reparación. Genética de poblaciones. Genética microbiana.	6
<i>Genética Molecular</i>	Ácidos nucleicos. Replicación. Expresión génica y su regulación. Genómica.	4,5
<i>Informática</i>	Sistemas operativos. Programación y estructura de datos. Análisis de sistemas.	6
<i>Microbiología</i>	Estructura, función, metabolismo y ecología. Técnica microbiológica. Diversidad. Hongos de interés biotecnológico. Microbiología industrial.	9
<i>Técnicas Instrumentales Básicas</i>	Electroforesis. Centrifugación. Cromatografía. Espectrofotometría. Otras técnicas.	4,5
<i>Termodinámica y Cinética Química</i>	Principios de termodinámica. Potencial químico. Equilibrio de fases. Equilibrio químico. Cinética homogénea. Cinética heterogénea. Isoterma de absorción.	6
<b>Total</b>		<b>100,5</b>

**Materias troncales de segundo ciclo de la Licenciatura en Biotecnología**

<b>Materia</b>	<b>Contenido</b>	<b>Créditos</b>
<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 alternativos. 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
<b>Total</b>		<b>63</b>

- 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
- El plan de estudios de Licenciatura era de 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.

- 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. Distribución de créditos en ellas:

**Distribución de Créditos 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	MEDI A
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
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>310</b>	<b>301</b>	<b>300</b>	<b>301,5</b>	<b>313,5</b>	<b>300</b>	<b>291</b>	<b>300</b>	<b>301,9</b>

**FORMACIÓN ADQUIRIDA**

Para determinar si estos planes de estudio se pueden equiparar en contenidos formativos a nivel de Master, es decir, si dicha formación se corresponde con el nivel 3 de MECES, se han comparado las directrices comunes de los planes de estudio de estos títulos establecidas por el Real Decreto 1285/2002, con los requisitos formativos que los Reales Decretos 1393/2007 y 1027/2011 exigen en general a los títulos de Máster Universitario, tanto para las materias troncales como para las optativas de los títulos de Licenciado en Biotecnología.

**Correspondencia de contenidos: Respecto a las materias troncales**

Se ha un análisis detallado del segundo ciclo de esta Licenciatura en Biotecnología comparándola con la titulación actual de Máster en Biotecnología Molecular y Celular de Plantas de la Universidad Politécnica de Valencia:

**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 Caracteres 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)
<b>Total Créditos de Licenciatura con nivel de Máster</b>	<b>98</b>	



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. De estos créditos en segundo ciclo, 86 se impartían en 4º curso y 80 en 5º curso. La comparación se realizó con el Máster de Agrobiotecnología (60 ECTS)

**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) Mejora Genética Vegetal (Obl)
Proteómica	6 (Tr)	
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 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)
<b>Total Créditos de Licenciatura con nivel de Máster</b>	<b>52,5</b>	

La licenciatura de la Universidad Autónoma de Barcelona tenía un total de 300 créditos distribuidos en cuatro años (228 créditos de asignaturas troncales y obligatorias, 42 de optativas y 30 de libre configuración). De estos créditos en segundo ciclo se impartían 75 en 4º curso y 75 en 5º curso. La comparación se ha realizado con el Máster de Biotecnología Avanzada:

**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)	
<b>Total Créditos de Licenciatura con nivel de Máster</b>		

Asignaturas optativas que, con contenidos similares, ofrecen los másteres actuales impartidos en alguna de las otras universidades seleccionadas

**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
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	

<b>Asignaturas optativas con nivel de Máster en los título de Licenciado en Biotecnología de cuatro universidades</b>				
<b>Optativas Licenciatura</b>	<b>UMH</b>	<b>UV</b>	<b>UAB</b>	<b>UM</b>
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



Biología 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			
Biología Vegetal		Máster en Biotecnología Avanzada	Máster en Biología y Biotecnología Vegetal	
Filogenia molecular de plantas			Máster en Biología y Biotecnología Vegetal	

**CORRESPONDENCIA EN LA CARGA HORARIA Y DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS**

- Nº mínimo de créditos ECTS entre el grado y el máster es de 300 ECTS.
- 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:

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

Universidad	Autónoma Barcelona	León	Lleida	Salamanca	Mic	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
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>123</b>	<b>151</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>132</b>	<b>150</b>	<b>141</b>	<b>144</b>	<b>140,1</b>



### CORRESPONDENCIA DE LAS COMPETENCIAS

- El Libro Blanco del Grado en Bioquímica y Biotecnología (2005) detalla claramente las competencias que debería tener un graduado en Biotecnología
- El hecho de que los licenciados en Biotecnología hayan accedido al mercado laboral y a los estudios de doctorado en universidades españolas y extranjeras, permite 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 Biotecnología.
- El Libro Blanco del Grado en Biotecnología (y otras encuestas recogen los resultados de inserción laboral que demostraban el aumento de empleabilidad de los licenciados en Biotecnología .

### EFFECTOS ACADÉMICOS

- Acceso al Doctorado antes y después del EEES.
- Produce los efectos de acceso al nivel 4 del MECES (Doctor)

### REFERENTES COMPARADOS: INDICADORES EXTERNOS DE ÁMBITO INTERNACIONAL

- Se ha realizado una comparación de asignaturas de licenciatura con nivel de máster y algunas universidades de la UE con distintas titulaciones de Máster en Biotecnología y con asignaturas equiparables, concluyendo que las materias troncales contenidas en el segundo ciclo de la Licenciatura en Biotecnología, se corresponden con contenidos formativos de materias similares en los másteres considerados.

El Consejo de Universidades, reunido el 11 de noviembre de 2015 para evaluar la correspondencia del título de **Licenciado en Biotecnología** al nivel 3 del MECES, informa favorablemente de dicha correspondencia.

En Madrid, 11 de noviembre de 2015

El Secretario del Consejo de Universidades

Jorge Sáinz González

