

Para amantes de la investigación

El Grado en Biotecnología es una de las carreras de más difícil acceso. No en vano, reúne a muchos de los alumnos mejor preparados para la investigación y el desarrollo de soluciones médicas e industriales a partir del estudio y tratamiento de los recursos biológicos.

Juan Daniel Núñez

LA Biotecnología es la ciencia del aprovechamiento de los recursos biológicos para el beneficio humano. Consiste en el estudio, modificación

y utilización de organismos o sistemas biológicos en procesos industriales, de producción o servicios.

Cabe señalar que en España existe un fuerte crecimiento de las empresas de este sector, como se refleja en el último estudio del INE, donde se identifica un incremento de las inversiones en I+D+I en Biotecnología del 46 por 100, y un total de empleados en empresas de esta especialidad de más de 88.000 trabajadores.

La Biotecnología permite intervenir y modificar los mecanismos esenciales de la vida y del hombre a través de las metodologías más dinámicas de nuestro tiempo. Este aspecto tecnológico es uno de los más atractivos para los estudiantes del grado. Manuel Manso, decano de la Facultad de Biología de la Universidad de Sala-



El Grado en Biotecnología está destinado a estudiantes interesados en la investigación.



Instalaciones donde se estudia el grado en la Universidad de Salamanca.

manca, destaca que «el desarrollo de grandes descubrimientos científicos con un efecto mediático sobre la sociedad, tales como la terapia génica, los alimentos transgénicos, la clonación, las vacunas recombinantes, el diseño de nuevos fármacos etc., ha contribuido a dar un sesgo atractivo a la Biotecnología».

No obstante, el hecho de que esta ciencia esté encaminada al aprovechamiento de los recursos biológicos requiere un profundo conocimiento de los mismos, así como de las tecnologías para su tratamiento.

En este grado se estudian en profundidad las características fundamentales de los sistemas biológicos con el fin de conocerlos y comprender sus posibles

aplicaciones. Además, los estudiantes aprenden a modificar dichos sistemas en el laboratorio con objeto de incrementar su eficacia, en función de los fines que se pretendan. Se estudian también los procesos de explotación de dichos organismos, la tecnología que requiere dicha explotación y los fundamentos de informática necesarios para una investigación y desarrollo modernos.

Uno de los objetivos más importantes de la titulación es proporcionar al estudiante una formación integral no sólo en el conocimiento científico ligado a las aplicaciones biotecnológicas, sino también en los aspectos legales y empresariales o en la problemática

La carrera al desnudo

- **Área:** Ciencias.
- **Tipo de enseñanza:** título oficial de Grado en Biotecnología.
- **Carga lectiva:** el plan consta de 240 créditos ECTS, repartidos en cuatro cursos.
- **Acceso:** para acceder al título de Grado de Biotecnología es necesario haber superado el Bachillerato y las pruebas de acceso a la universidad. Se recomienda que los alumnos hayan cursado en el Bachillerato Biología, Química, Física y Mate-

máticas. En relación con la nueva selectividad y los exámenes de la fase específica, para la nota de acceso a las enseñanzas de grado de Biotecnología se ponderará con 0,2 las materias de 2º de Bachillerato de Biología y Matemáticas II (Universidad de Salamanca). También se considera adecuado que los alumnos de nuevo ingreso posean un nivel básico de inglés y de informática.

- **Universidades en las que se imparte:** en la actualidad, el grado en Biotecnología se puede cursar en los siguientes centros: Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Barcelona, Universidad de Girona, Universidad de León, Universidad de Lleida, Universidad de Valencia, Universidad de Murcia, Universidad de Oviedo, Universidad de Salamanca, Universidad del País Vasco, Universidad Pablo de Olavide (Sevilla) y Universidad Rovira i Virgili (Tarragona).

ética o social que rodea a la aplicación de la Biotecnología. Adicionalmente, a través de actividades transversales programadas en las diferentes asignaturas, se tratará de estimular el trabajo en equipo y las estrategias de comunicación que tanta importancia tienen en los lugares de trabajo, especialmente en la industria.

“Esta titulación es netamente experimental y, por tanto, la proporción de contenido práctico es muy elevada”

En una segunda fase, más específica, se inicia el diseño de un currículo más especializado en campos como el agroalimentario, el ambiental, el biomédico o el industrial. Como explica Eduardo Santero, responsable del departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, «esta carrera busca dos objetivos: el primero es formar profesionales que puedan comprender dos mundos, el de la ingeniería y el de la biología, que tradicionalmente han estado muy separados, al menos en España; el segundo es formar graduados con una contrastada capacidad de autoaprendizaje y de desarrollo de su campo profesional».

Quienes alcancen la graduación en Biotecnología tendrán los conocimientos teóricos y prácticos que les

permitan afrontar diversas trayectorias profesionales tales como educadores académicos, científicos investigadores (tanto en entornos académicos como industriales), responsables de toma de decisiones en negocios biotecnológicos, directores de equipos en instituciones gubernamentales o privadas, bioemprendedores y

miembros y líderes de organizaciones públicas o privadas que tengan que ver con los aspectos sociales, legales y éticos de la Biotecnología.

El plan de estudios de este grado ha sido planificado para que los estudiantes adquieran una formación muy sólida en fundamentos matemáticos, física, química, metodologías instrumentales, materias básicas de la Biología y amplios contenidos en Biología Molecular, con materias como Ingeniería Genética, Proteómica e Ingeniería de proteínas, Medicina Molecular y también otras sobre aspectos legales y sociales de la Biotecnología y la economía y gestión de la industria biotecnológica.

La carrera

En el caso de Biotecnología, los elementos que pueden contribuir en mayor medida a la dificultad de la carrera son la densidad de las materias y, sobre todo,



El carácter práctico de este grado es uno de los aspectos mejor valorados por los alumnos.

Competencias del alumno

El grado en Biotecnología capacita a sus alumnos para cumplir con las siguientes competencias:

- Saber buscar y obtener la información de las principales bases de datos biológicos y usar las herramientas bioinformáticas básicas.
- Describir las bases moleculares, celulares y fisiológicas de la organización, funcionamiento e integración de los organismos vivos en el marco de su aplicación en los procesos biotecnológicos.
- Utilizar los fundamentos de las matemáticas, física y química necesarios para comprender, desarrollar y evaluar un proceso biotecnológico.
- Aplicar las principales técnicas asociadas a la utilización de sistemas biológicos: DNA recombinante y clonación, cultivos celulares, manipulación de virus, bacterias y células animales y vegetales, técnicas inmunológicas, técnicas de microscopía, proteínas recombinantes y métodos de separación y caracterización de biomoléculas.
- Utilizar las metodologías analíticas para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, especialmente enzimas *in vivo* e *in vitro*.
- Obtener información de bases de datos y utilizar el software necesario para establecer correlaciones entre estructura, función y evolución de macromoléculas.
- Identificar las propiedades genéticas, fisiológicas y metabólicas de los microorganismos con potencial aplicación en procesos biotecnológicos y las posibilidades de manipulación de microorganismos.
- Identificar elementos estructurales y funcionales de virus y de otros microorganismos útiles para el diseño de nuevas estrategias de diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas.
- Aplicar los principios éticos y las normas legislativas en el marco de la manipulación de los sistemas biológicos.
- Comprender la legislación que regula la propiedad intelectual en el ámbito del conocimiento y la aplicación de la biotecnología. Asimismo, aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento de un laboratorio y las normativas específicas para manipular sistemas biológicos.
- Poseer una visión integrada de un proceso de I+D+i, desde el descubrimiento del conocimiento básico, el desarrollo de aplicaciones y la introducción en el mercado, y saber aplicar los principales conceptos de organización y gestión en un proceso biotecnológico.

la competitividad que puede surgir entre los estudiantes por obtener las calificaciones más altas. En el caso de la Universidad Pablo de

Olavide, la primera nota de corte para ingresar en la titulación fue de 7,4 (en el curso 04-05). Hoy esta nota se sitúa alrededor del 9. No en vano, este grado puede presumir de reclutar a los estudiantes que obtienen las mejores calificaciones.

Esta titulación es netamente experimental y, por tanto, la proporción de contenido práctico es muy elevada. En general, se puede estimar que el contenido práctico de la titulación es al menos un tercio del total. «En muchas de las materias, la asistencia a las prácticas es obligatoria y la temática y nivel de sofisticación muy elevado. Curiosamente, resulta sorprendente para los profesores encontrar que los estudiantes a veces de quejan de que “hay demasiadas prácticas”, cuando lo habitual es quejarse de lo contrario», explica Eduardo Santero.

Efectivamente, todas las materias incluyen un componente práctico muy elevado. De hecho, uno de

“El desarrollo de grandes descubrimientos ha contribuido a dar un sesgo atractivo a la Biotecnología”

los puntos fuertes de esta titulación es el profesorado, con un perfil investigador y, por tanto, acostumbrado a la innovación que exige dicha investigación y que luego proyectan sobre sus tareas docentes.

En el caso de la Universidad de Salamanca, ha habido un especial interés en la elaboración del plan de estudios del Grado para que el estudiante adquiriera información de primera mano de la realidad que va a encontrarse en el mundo exterior cuando finalice sus estudios. Con este fin, 12 créditos ECTS del cuarto curso se destinan a prácticas en empresas, con el objetivo de que el alumno adquiera la experiencia y la visión real que le espera en el mundo empresarial.

Perfil del alumno

Eduardo Santero explica que «puesto que la Biotecnología es la conjunción de dos mundos, existe un gru-

El interés por los fundamentos de la vida es parte esencial de los estudios.



po de estudiantes atraído por los problemas biológicos en sí mismos –aunque sin perder la perspectiva de la posible utilidad de ese proceso biológico–, mientras otros muestran un extraordinario interés por la forma de aprovechar los recursos biológicos, es decir, la puesta en práctica del conocimiento. En cualquier caso, puede

“El futuro graduado debe tener un anhelo innato por estudiar los fundamentos de la vida y de los seres vivos”

que el campo de la biomedicina sea el más atractivo para un mayor número de estudiantes».

Manuel Manso coincide en que «el estudiante ha de tener una formación sólida en ciencias, una mente inquieta y abierta y espíritu de innovación adaptación y búsqueda de objetivos, debe tener iniciativa. El biotecnólogo debe poseer conocimientos de materias diversas del mundo biológico, pero además debe

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL

El biotecnólogo ejerce su profesión aplicando los organismos, células o biomoléculas a la producción de bienes y servicios en diversos sectores como el alimenticio o el farmacéutico, entre otros. Puede desarrollar sus actividades tanto en empresas privadas como en organismos públicos, así como en la docencia. Esta titulación capacita para llevar a cabo las siguientes actividades profesionales:

- Desarrollo de procesos de fermentación industrial.
- Desarrollo de biocatalizadores (microorganismos, cultivos celulares, eucariotas o enzimas), u organismos pluricelulares mediante tecnología DNA recombinado y otras técnicas moleculares.
- Control analítico de los procesos bioquímicos industriales.
- Diseño de biorreactores.
- Desarrollo de aplicaciones y asesoramiento en biotecnología ambiental y bioremediación.
- Desarrollo de aplicaciones y asesoramiento en bioinformática.
- Investigación, desarrollo e innovación en procesos biológicos con posibilidades de explotación en los campos científicos de la microbiología, genética, biorremediación, diagnóstico molecular, inmunología, control de plagas, producción animal y vegetal e ingeniería de proteínas, así como en ingeniería para optimizar los procesos de explotación de los recursos biológicos a nivel industrial.
- Explotación de los recursos biológicos en centros de diagnóstico y en empresas del sector agroalimentario, ambiental, biomédico y farmacéutico así como en la industria química de obtención de productos biológicos, como enzimas y anticuerpos, y otros compuestos orgánicos.
- Actividad empresarial, adquiriendo la formación que les permita explorar y desarrollar sus propios proyectos empresariales, relacionados con los campos descritos anteriormente.

tener la capacidad de aplicar estos conocimientos para conseguir un rendimiento y por tanto también precisa conocimientos de materias teóricas de ramas como las matemáticas, la física y la química».

Además, dado el carácter eminentemente científico de esta titulación, son necesarias una serie de herramientas adicionales de las que los alumnos deberían tener conocimientos previos, como por ejemplo, idiomas (preferentemente inglés) e informática. Teniendo en cuenta como elemento diferenciador de la Biotecnología su componente de aplicación industrial, se justifica la necesidad de que los alumnos de nuevo ingreso tengan también nociones básicas de tecnología o fundamentos de diseño.

El futuro graduado en Biotecnología debe tener un anhelo innato por estudiar los fundamentos de la vida y de los seres vivos. Se formará para que pueda aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas planteados por la sociedad, por lo que su grado de implicación con ésta y con el medio que la rodea, debe ser elevado.

Su inquietud y curiosidad se deben plasmar en un deseo por investigar y desarrollar nuevas tecnologías, por no dar nada por terminado y buscar siempre una mejora, e incluso, por buscar posibles aplicaciones industriales que en algunos casos podría llevar a la creación de autoempleo. «Asimismo, deben ser personas con facilidad para trabajar en equipo, que puedan

EL PAPEL DE LA BIOTECNOLOGÍA

«Si miramos a nuestro alrededor, cualquier faceta o aspecto de nuestra vida cotidiana tiene que ver con la Biotecnología, desde los alimentos que ingerimos, su conservación y elaboración, los cosméticos que nos hacen parecer más atractivos, el desarrollo ganadero y la selección de razas, la producción vegetal, los métodos terapéuticos aplicados para salvaguardar nuestra salud basados en herramientas biotecnológicas, son algunos ejemplos que ponen de relieve la proyección y expansión de la Biotecnología, pero sin duda el aspecto más importante está por llegar, me refiero a la conservación de nuestro entorno, de nuestro planeta, la reducción de la contaminación y del efecto invernadero y el empleo de combustibles no contaminantes pasan por la Biotecnología. Por tanto, no es arriesgado decir que la Biotecnología es el futuro, pero también el presente. Un dato: las empresas biotecnológicas en este periodo de crisis económica profunda han sido las menos afectadas y el refugio de fondos financieros. Como se suele decir: todo el mundo puede equivocarse... menos el dinero».

Manuel Manso, decano de la Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca.

integrarse con facilidad en grupos de investigación específicos o multidisciplinares, con capacidad para la toma de decisiones y a la vez, personas consecuentes con sus pensamientos y actuaciones», añade Eduardo Santero. ✧



El aprovechamiento de los recursos biológicos es uno de los objetivos del biotecnólogo.