

**NUEVOS CAMPOS POTENCIALES
GENERADORES DE EMPLEO: PERFILES
PROFESIONALES EN EL CAMPO DE LA
BIOTECNOLOGÍA**



2005

ÍNDICE

1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	7
2.1. Objetivos	7
2.2. Metodología	9
3. CONCEPTO DE LA BIOTECNOLOGÍA	12
4. LA BIOTECNOLOGÍA EN ESPAÑA	18
4.1. Las cifras del sector.....	18
4.2. Percepción de la Biotecnología en España	36
5. CONTEXTO DE ESPAÑA. SITUACIÓN INTERNACIONAL DE LA BIOTECNOLOGÍA	40
5.1. Análisis comparativo de los recursos dedicados a la Biotecnología	41
5.2. Análisis comparativo de los resultados obtenidos de la Biotecnología.....	42
5.3. Dinámica de la Biotecnología	43
5.4. Medidas internacionales de promoción de la Biotecnología productiva.....	46
5.4.1. Captación de fondos privados para financiar investigaciones biotecnológicas: visión internacional	46
5.4.2. Promoción de la transferencia de Biotecnología y la generación de patentes: visión internacional.....	49
5.4.3. Promoción de empresas de base biotecnológica: visión internacional.....	50
5.4.4. Implantación de medidas para la promoción de la Biotecnología productiva en España	52
6. EL FUTURO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN ESPAÑA	55
6.1. Impacto macroeconómico.....	57
6.2. Retos de la Biotecnología en España	63
7. CAPITAL HUMANO Y BIOTECNOLOGÍA.....	65
7.1. Desarrollo de mentalidades emprendedoras	71

8. NECESIDADES DE FORMACIÓN EN LAS EMPRESAS.....	81
8.1. Análisis previo de las necesidades de servicios de las instituciones biotecnológicas vía Web.....	82
8.2. Detección y análisis de las necesidades de formación del sector biotecnológico	84
8.2.1. Entrevista en profundidad.....	84
8.2.2. Cuestionario para la detección de necesidades de formación del sector biotecnológico	92
8.2.3. Acciones formativas estratégicas para el desarrollo del sector biotecnológico.....	116
9. PERCEPCIÓN DE LA BIOTECNOOGÍA COMO CAMPO GENERADOR DE EMPLEO POR LAS EMPRESAS	120
9.1. La Biotecnología y sus aplicaciones.....	120
9.2. El sector de la Biotecnología	125
9.3. Recursos Humanos y distribución del trabajo	128
9.4. Contexto educativo, económico y sociopolítico.....	130
9.5. Ventajas y obstáculos del sector Biotecnológico.....	141
9.5.1. Ventajas del sector	141
9.5.2. Obstáculos del sector	143
9.6. Los retos futuros del sector	147
9.7. La creación de empleo en Biotecnología	153
9.7.1. La creación de empleo directo.....	154
9.7.2. La creación de empleo indirecto.....	156
9.8. Las necesidades futuras en formación	158
10. CONCLUSIONES	166
BIBLIOGRAFÍA	171

1. INTRODUCCION

Hablar de biotecnología es hablar de un sector emergente en España que ofrece numerosas oportunidades de negocio. Aunque parezca que se trata de una actividad empresarial reciente lo cierto es que habría que remontarse a la historia del hombre para observar las múltiples connotaciones que podríamos encontrar relativas a “actuaciones biotecnológicas”. Como industria biotecnológica tampoco tiene un régimen tan próximo, en 1976, el científico Herbert W. Boyer y el empresario Robert A. Sawanson fundaron la primera empresa, Genetech, germen de la actual industria biotecnológica.

El estudio “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas” de la Fundación Genoma España nos pone de relieve como en los últimos años han surgido nuevas empresas que han potenciado esta actividad. Por un lado se han abierto nuevas vías de investigación en busca de fármacos efectivos y, por el otro, la reciente preocupación por la salud, ha llevado a otros a preocuparse por las aplicaciones de la biotecnología en la industria alimentaria. De esta forma, la actividad Biotecnológica ha dejado de estar solo al alcance de los departamentos de I + D de las grandes multinacionales farmacéuticas o alimentarias y se ha generalizado. También se están abriendo nuevos nichos de negocio como la bioinformática o la biorremediación.

Muchas de estas pequeñas empresas recién surgidas, han visto en la búsqueda de financiación y en la falta de soluciones específicas en cuanto a la formación en gestión empresarial de su principal activo, el capital humano, el principal escollo para su desarrollo. Algunas han podido recurrir a los mercados bursátiles para conseguir financiación con la que impulsar sus investigaciones, y con su salida a bolsa, la biotecnología se ha popularizado.

En esta línea, recientemente un artículo del semanario Nuevo Trabajo de ABC de ponía de relieve como la biotecnología en nuestro país gana puntos. Habiendo experimentado un fuerte crecimiento, cuatro veces superior a la media europea de los quince. Sin

embargo también ponía de relieve como este sector aún tiene asignaturas pendientes como atraer al capital privado, incentivar y financiar patentes y crear empresas altamente tecnificadas (spin off).

Expone este artículo como corren aires de optimismo en el sector biotecnológico al tener un crecimiento cuatro veces superior a la media de la Unión Europea de los quince, aún cuando su tamaño sea la mitad de esta y una cuarta parte del tamaño de los estados Unidos. Esta es la conclusión que el estudio “La biotecnología española: impacto económico, evolución y perspectivas” de la Fundación Genoma España en colaboración con la oficina económica de la Presidencia del Gobierno.

La favorable situación sería debida en parte al notable incremento de las inversiones, tanto públicas como privadas, en investigación, desarrollo e innovación, que se traduce en un empuje significativo en la creación de puestos de trabajo. Las inversiones crecen anualmente un 25% y el empleo un 20%. La subvención pública en biotecnología (procedente del Ministerio de Educación y Ciencia, del Ministerio de Sanidad y Consumo, de las CCAA o de la Comisión Europea) ha crecido de manera considerable en los últimos cinco años a un ritmo del 22,6%. Durante ese periodo la inversión empresarial total en biotecnología se incrementó a un ritmo superior a la subvención pública: la tasa media de crecimiento anual es del 32,3%. Tan sólo dos comunidades Autónomas, Galicia y País Vasco, están invirtiendo más dinero del que reciben de la Administración Central. En concreto Galicia invierte más de diez veces lo que recibe para I+D, y el País Vasco dedica casi cuatro veces y media lo que recibe.

José Luis Jorcano, director general de Genoma España afirma que el sector está gastando de manera eficiente los recursos de los que dispone, pero aún se requiere de una mayor inversión puesto que estamos por debajo de la media europea. La producción científica en nuestro país es competitiva a nivel internacional pues se publican el 4% de los artículos científicos del mundo. Pero somos deficitarios en el desarrollo de productos y de tecnología y su aplicación a la empresa: tan sólo solicitamos el 0,16% de las patentes en este ámbito a la Oficina Europea de Patentes.

Existe por tanto una importante brecha entre la generación de conocimiento y la producción de aplicaciones patentables en la biotecnología española. Según un estudio realizado por el CINDC-CSIC, las publicaciones científicas del 40% de los grupos de investigación son referencia básica para las patentes norteamericanas solicitadas por investigadores y empresas norteamericanas, en concreto en aplicaciones biotecnológicas para los campos de salud humana, industria y agroalimentación.

Una pequeña radiografía de las empresas españolas dedicadas a este sector demuestra que el principal área de inversión en I+D es el farmacéutico. Según Fernando Garcés, Director Gerente de Genoma España, el área sanitaria es uno de los de mayor impacto tecnológico. Los productos tienen un coste más alto, pero son más eficaces y seguros.

Según el INE existen en nuestro país 6.800 investigadores en biotecnología sobre un total de 9.000 personas con actividades en I+D dentro de Universidades, hospitales y centros públicos. Las áreas científicas en las que somos más productivos incluyen la investigación en genética, proteínas y otras moléculas para la generación de conocimiento, así como la biotecnología de procesos para la generación de aplicaciones industriales, alimentarias y químicas entre otras.

A pesar de las excelentes perspectivas, tanto científicas como económicas de la biotecnología española, es posible que esta no converja con la de los Quince en un plazo no inferior a 20 años y con la Estados Unidos en un plazo inferior a 30 años. Para situarse en el nivel que le corresponde dentro de la economía mundial, este sector debe enfrentarse a varios retos como atraer el capital privado, tanto industrial como financiero; incentivar y financiar la protección de los resultados de la investigación pública (patentes), equipar profesionalmente a los tecnólogos con los científicos, y crear empresas altamente tecnificadas surgidas de la comunidad científico tecnológica.

Sobre la base de este contexto, el de un sector incipiente de desarrollo en cuanto a oportunidades de negocio así como de profesionales, es donde situamos este estudio, en la pretensión de delimitar las oportunidades laborales que presenta por la multidisciplinariedad de recursos que parecen verse envueltos. La biotecnología, como

tecnología horizontal, está revolucionando la forma de hacer negocios en sectores tan importantes como el químico-farmacéutico o el agroalimentario y está abriendo nuevos nichos de negocio como la bioinformática o la bioremediación. Estos sectores necesitan directivos y profesionales con conocimientos, aptitudes y habilidades específicas que puedan aportar valor empresarial en este nuevo escenario. Al mismo tiempo, la Comisión Europea y los Estados Miembros están impulsando el desarrollo del sector biotecnológico europeo como vector de crecimiento económico y social que va a generar empresas y empleo cualificado. Las empresas relacionadas con la biotecnología están generando nuevos estilos de dirección y formas de colaborar en red con terceros, nuevas áreas dentro de la empresa, así como nuevos puestos de trabajo, requiriendo perfiles profesionales que satisfagan estas necesidades empresariales. Es por ello que la biotecnología se presenta como un campo que abre todo un abanico de opciones y es identificado como uno de los yacimientos de empleos para el futuro.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1. Objetivos

La aplicación de las nuevas tecnologías a la investigación agrícola, ganadería o pesca han propiciado la creación de nuevas necesidades de perfiles profesionales en el campo de la biotecnología. Se constata la existencia de un potencial desarrollo de la Biotecnología como campo generador de nuevas profesiones desde una óptica multidisciplinar.

No en vano son muchas las áreas que implica: ingeniería genética, biotecnología industrial agrobiotecnología, biotecnología ambiental, bioinformática, gestión empresarial, gestión financiera, marketing y organización comercial... pudiendo hablarse no sólo de un gran potencial de crecimiento, también de la existencia incluso de déficit de trabajadores cualificados para atender estas necesidades y detección de los perfiles profesionales demandados la industria biotecnológica.

Previamente se situará la realidad objeto de nuestro estudio, analizando la biotecnología como sector económico de futuro: concepto, situación actual, estado de consolidación en nuestro país y entorno, las nuevas necesidades en la nueva economía.

Una parte importante de nuestro estudio es la dedicada al examen cualitativo de la opinión de la industria, al objeto de tratar de hacer una prospectiva en la generación de empleo de este campo. Para ello se realizó un campo de investigación cualitativo consistente en dos grupos de discusión y entrevistas en profundidad, con la participación de personas vinculadas con empresas de Biotecnología, desde la investigación y gestión, desde la contratación y dirección. Personas provenientes de empresas de Biotecnologías del sector de aplicaciones químicas y del agroalimentario. Asimismo se entrevistarán personas con responsabilidad en este campo.

Así se ha analizado la imagen social vigente respecto del grado de consolidación del sector y la actual situación del mismo según es percibido por agentes sociales directamente involucrados en la investigación y en la empresa. Se espera llegar al conocimiento real de las necesidades percibidas para la promoción del negocio, las ventajas actualmente vigentes así como los principales obstáculos para su desarrollo.

Se destaca el interés por poder establecer un diagnóstico del mercado nacional de biotecnología, la existencia o no de oportunidades de negocio, la competitividad empresarial, y la oferta profesional existente para poder pasar de la investigación a la actividad empresarial emprendedora.

Conocer si efectivamente los avances en la investigación tienen un lugar en la esfera de la creación de empresas, cuál es la situación de las mismas potencialmente potentes, los paradigmas formativos ofertados. Las expectativas que despierta entre los empresarios, los obstáculos con que se encuentran a la hora de buscar profesionales, adecuarlos a la empresa, poder realizar una cierta gestión del cambio para adecuarse a los perfiles que la empresa requiere para su readaptación de puestos de trabajo. Interesa saber si la demanda profesional del sector requiere de acciones determinadas y cuáles serían.

Investigar acerca de las perspectivas empresariales, cuáles se prevén han de ser las perspectivas del desarrollo de las mismas, grado de apoyo existente por parte de las Administraciones, aceptación de la necesidad social de estas empresas y oportunidades de crecimiento. Conocer los posibles frenos que actualmente frenan nuevas propuestas y cuál sería el pronóstico del sector.

Podemos delimitar como objetivos de investigación para el campo cualitativo los siguientes:

- Analizar la imagen que existe en el ámbito de la Biotecnología, tanto el académico como en el empresarial, sobre el grado de consolidación en nuestro país, del sector de la biotecnología.

- Cuáles serían los principales obstáculos para el desarrollo, las ventajas y fortalezas del sector así como otras situaciones que puedan dar luz a la comprensión de la actual situación por la que atraviesa el sector.
- Estudiar las necesidades percibidas para la promoción del negocio de la biotecnología, las ventajas y los inconvenientes detectados.
- Conocer la demanda profesional del sector. El grado de adecuación de la oferta profesional a la demanda y las acciones que serían necesarias abordar para la adaptación de puestos de trabajo en el sector.
- Determinar cuál es la actual perspectiva empresarial sobre las oportunidades y frenos al desarrollo futuro del sector y la creación de empleo.

Todo ello para alcanzar nuestro objetivo principal, determinar el desarrollo de la biotecnología en nuestro país y las necesidades y demandas existentes para el ámbito laboral y formativo de esta rama científica.

2.2. Metodología

El método de trabajo se fundamentará en una combinación de análisis de fuentes secundarias junto con técnicas de carácter cualitativo.

Para ello se han empleado en primer lugar fuentes de carácter secundario al objeto de situar el concepto y contexto de la biotecnología, tanto la situación en nuestro país como el mercado comparado donde destaca sobremanera Estados Unidos como referente. También es analizada la situación de nuestro país respecto del resto de países europeos. En este sentido una fuente de obligada consulta lo constituyen los diferentes estudios e informes publicados por la Fundación Genoma España.

Tras la fase de investigación, recopilación y análisis de datos secundarios, se ha complementado este estudio con una fase de trabajo de campo. La técnica empleada para abordar el campo cualitativo fue el Grupo de Discusión y Entrevistas en profundidad.

Se plantearon dos grupos, a saber:

GRUPO A: Representantes de empresas dedicadas al campo biotecnológico (diferentes representantes según tamaño de las empresas), del sector farmacéutico y/o químico.

GRUPO B: Representantes de empresas dedicadas al campo biotecnológico (diferentes representantes según tamaño de las empresas) del sector agroalimentario.

Interesa descubrir bajo qué formas perciben el tema, qué piensan y valoran, bajo qué preguntas tácitas de su propia manera de pensar organizan su sensibilidad, consideraciones y actitudes sobre el tema investigado.

Se realizarán las siguientes cuatro entrevistas en profundidad:

- Profesor de Biotecnología en Escuela de Negocios.
- Director Gerente Consultora Biotecnología.
- Responsable RRHH en empresa Biotecnología- sector agroalimentario.
- Gerente INGENASA.

La entrevista en profundidad, consiste en un diálogo cara a cara directo y espontáneo, de una cierta concentración e intensidad entre el entrevistado y el profesional que orienta el discurso lógico y afectivo de la entrevista de forma más o menos guiada. En la elaboración del entrevistado de su propio discurso, el profesional aspira a “leer” en todas sus dimensiones y niveles, únicamente las coordenadas motivacionales, más que las características individuales del entrevistado. Las reuniones, al igual que las entrevistas, fueron grabadas y posteriormente transcritas de forma literal y completa. Dichos materiales constituyen la base para el análisis y elaboración del informe.

El guión utilizado para los grupos de discusión fue:

- Relación de la Biotecnología con los campos multidisciplinares: Detección de interrelaciones. Carreras y cursos más orientados: investigación, empresa e industria.
- Necesidades de cambio en todos los ámbitos: Docente, investigador, ámbito público y empresarial.
- Impacto de la biotecnología en el negocio de la empresa (cambio de cultura, necesidades en los equipos, financiación).
- Relación biotecnología con otros factores de desarrollo económico en las empresas: Internacionalización, formación en trabajadores, NT.
- Prospectiva en la generación de empleo en este campo: Perfiles, oportunidades.

El guión utilizado para las entrevistas fue similar, pero adaptándose en cada caso a las cualidades y pertenencias del entrevistado.

3. CONCEPTO DE LA BIOTECNOLOGÍA

El estudio de Genoma España “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas” como a lo largo de la historia de nuestra sociedad, el ser humano ha adquirido importantes conocimientos y ha solventado asombrosos desafíos, que le han permitido mejorar considerablemente su calidad de vida. Baste con decir que hemos duplicado nuestra esperanza de vida a lo largo de los últimos 100 años. Algunos de los retos conquistados por la humanidad, en su tiempo verdaderas experiencias traumáticas, han sido, entre otros, el hambre y las epidemias, sin olvidar que ambas siguen azotando esa parte del mundo que llamamos subdesarrollado.

No cabe duda que la intervención humana en los procesos biológicos de la vida vegetal animal, tal y como la conocemos, ha contribuido notablemente a enfrentarnos con éxito a muchos de los retos del pasado. Así, la domesticación de especies vegetales y animales (alteraciones a nivel genético) como resultado del proceso de selección inducido hace miles de años por el hombre, fueron definitivas para el establecimiento de las primeras sociedades, generando un abastecimiento continuo de alimentos, sin duda primer pilar para el establecimiento de cualquier sociedad.

Nos cita este estudio algunos ejemplos:

- Año 10000 a.C. Próximo Oriente: domesticación de las primeras plantas cultivadas (cereales, guisantes, lentejas) y animales (ovejas, cabras).
- Año 1000 a.C. - 1000 d.C. Cultivo de arroz irrigado en los valles y deltas de China, India y Asia sudoriental.
- Año 1800. Primeras creaciones de variantes del trigo, selección de ganado ovino en Europa y nuevas variedades de frutos.
- Año 1987. Primeros cultivos de plantas transgénicas: tomate resistente a insectos, EE.UU.

Pero no sólo, y a lo largo de nuestra historia, hemos modificado el contenido genético de cultivos y animales con fines ganaderos, sino que también hemos manipulado el de

microorganismos, en concreto aquellos que representan una amenaza potencial para las personas. Así por ejemplo, los conocimientos ancestrales de la China imperialista sobre la inmunización contra la terrible enfermedad infecto-contagiosa de la Poliomiélitis, en donde tomaban con una aguja pus y fluidos de la pústula de un infectado y lo depositaban mediante pinchazo subcutáneo a la persona a inmunizar, han inspirado durante décadas el desarrollo de vacunas contra la Polio. En 1953, hace apenas 50 años, el Dr. Salk desarrolló por fin la primera vacuna antipoliomielítica, previo aislamiento de los tres serotipos del virus responsable de esta “antigua pandemia”.

Las generaciones pasadas, con su conocimiento, esfuerzo y experiencia, nos han mostrado y acomodado el camino que debemos tomar cuando la naturaleza reta y desafía a la sociedad en general, y a cada uno de nosotros en particular. De igual modo que la intervención en los procesos biológicos que conforman la vida, nos ha permitido en el pasado solventar con éxito algunos de estos retos y desafíos, ahora y en el futuro nos serviremos de las mismas herramientas, aunque con un conocimiento mucho más avanzado y preciso.

Las sociedades modernas de los países desarrollados, como la española, tienen ante sí nuevos retos tan importantes como la lucha contra el cáncer y otras enfermedades degenerativas o autoinmunes, el desarrollo sostenible, la productividad económica, la calidad en la asistencia sanitaria, la búsqueda de energías renovables y la protección de nuestro entorno natural. Muchas de estas cuestiones podrán y deberán ser resueltas, en su totalidad o parcialmente, por el mismo camino que se resolvieron la poliomiélitis o la alimentación de una incipiente sociedad, es decir, mediante la intervención en los procesos que conforman la vida, utilizando la denominada Biotecnología moderna.

Algunas de las primeras y más importantes aplicaciones de esta Biotecnología Moderna, aquella que se inicia en los años 50 y 60 del siglo XX, tras el descubrimiento de la estructura en doble hélice del ADN y de los lazos entre herencia genética y funcionamiento celular, resultarán tener una importante relevancia para el tratamiento de enfermedades. Así, por ejemplo, la insulina humana, fue el primer fármaco producido por recombinación genética aprobado por la Agencia Norteamericana de

Evaluación y Aprobación de Fármacos y Alimentos, mejorando considerablemente la calidad y esperanza de vida de millones de diabéticos en todo el mundo.

La insulina recombinante representa la punta de lanza de la Biotecnología moderna. A lo largo de las últimas dos décadas se han desarrollado y comercializado una extensa batería de productos y servicios biotecnológicos, al amparo de mejorar la asistencia sanitaria y la competitividad económica de ciertos sectores productivos.

Algunas de las principales aplicaciones de la biotecnología, y por ende de sus principales mercados, están ya transformando la medicina, la agricultura y los procesos industriales, entre otros, el citado informe de Genoma España nos delimita las siguientes:

Terapia regenerativa.

Las células madre, ya sean embrionarias o del propio paciente, permiten regenerar tejidos y órganos dañados.

- Valor de mercado actual por encima de los 3.000 millones de dólares.
- Sólo en EE.UU. existen 180 firmas trabajando en esta nueva área terapéutica.
- En 2004 la Agencia Norteamericana del Medicamento (FDA) aprueba el primer ensayo clínico utilizando células de la médula del propio paciente para regeneración cardíaca.
- Los Comités Nacionales de Ética son una pieza clave para asegurar el avance responsable de la investigación con células madre.

Mejora genética vegetal y animal.

Los programas tradicionales de selección y mejora genética de cultivos y razas animales ganaderas, ya se benefician de todo el conocimiento y las herramientas generadas por la Biotecnología.

- La gran mayoría de las nuevas variedades de cultivos y de razas ganaderas se desarrollan utilizando técnicas biotecnológicas, en concreto la Selección Asistida por Marcadores Genéticos y Moleculares.

- El uso de plantas y cultivos para producir medicamentos alcanzará sólo en EE.UU. el valor de 2.200 millones de dólares en 2011.
- Los programas y consorcios de secuenciación genética permiten establecer mapas genéticos que ayudan a mejorar la calidad y la resistencia de los productos y de las producciones agrícolas.
- Las primeras plantas transgénicas, desarrolladas para ser resistentes a herbicidas químicos, no han contribuido en modo alguno a extender la visión de que la Biotecnología permite avanzar en el desarrollo sostenible de la sociedad.
- El volumen de ventas de cultivos modificados genéticamente alcanza los 44.000 millones de dólares.

Medicina personalizada.

El estudio y explotación de las diferencias genéticas entre pacientes permiten adaptar el tipo de tratamiento terapéutico, mejorando su efectividad y disminuyendo los efectos secundarios.

- La farmacogenómica permite ahorrar costes en el desarrollo de nuevos fármacos y adaptar la terapia a cada paciente.
- Los tests genéticos y moleculares tuvieron unas ventas mundiales en 2002 de 1.000 millones de dólares, con un crecimiento anual del 30 al 50%.
- La Agencia Norteamericana del Medicamento (FDA) ha realizado recomendaciones para que las empresas farmacéuticas lleven a cabo estudios de farmacogenómica.
- Los datos genéticos deben recogerse y utilizarse bajo estrictos protocolos de confidencialidad.

Bioprocesos alimentarios, industriales y energéticos.

El conocimiento en biología molecular permite desarrollar herramientas y aplicaciones que hacen posible obtener ingredientes alimentarios de alto valor añadido, compuestos químicos, materiales y combustibles.

- La OCDE ha estimado que para el año 2010 un quinto de la producción química podría ser traspasada a la Biotecnología industrial, y el 60% de sus productos de química fina podrían fabricarse por medio de herramientas biotecnológicas.

- La necesidad de diversificar las fuentes energéticas y la búsqueda de combustibles más limpios, convierten a los biocombustibles en una apuesta clara de futuro. El Bioetanol ya se está incorporando en las gasolinas y su demanda crece anualmente un 18%.
- Los microorganismos y sus enzimas dirigen importantes procesos de transformación química y alimentaria. El conocimiento de estos genomas permitirá procesos más eficientes y con mejores costes. Ya existen importantes consorcios públicos y privados para explotar genomas microbianos.

Nuevos fármacos y vacunas.

La Biotecnología permite avanzar en el conocimiento de los procesos moleculares y genéticos, responsables, en último término, de la aparición de enfermedades y del avance de las infecciones.

- Existen más de 155 fármacos y vacunas biotecnológicos que mejoran la esperanza y calidad de vida de 325 millones de personas, y además, hay 370 fármacos biotecnológicos en desarrollo contra enfermedades como el cáncer, Alzheimer, esclerosis múltiple, artritis, sida y enfermedades cardiovasculares.
- Los beneficios del mercado bio-farmacéutico alcanzaron en el año 2004 los 45.000 millones de dólares, y se prevé alcancen los 98.000 millones de dólares en 2010.
- Los anticuerpos monoclonales terapéuticos son una nueva vía terapéutica para enfermedades contra el cáncer. Existe una decena de ellos aprobados, más de 100 en desarrollo, para un mercado actual de 300 millones de dólares que crece un 50% anualmente.

No cabe duda de que los desarrollos de la Biotecnología serán posibles gracias al avance en el conocimiento de los procesos que conforman la vida, en concreto los procesos genéticos y moleculares, que, al fin y al cabo, son los últimos responsables del desarrollo de los seres vivos, incluido el hombre. En los próximos años, la Genómica, Proteómica y Metabolómica (tecnologías que permite el estudio completo e integrado de los genes, de su expresión “proteínas y otras moléculas” y de su función) serán los principales impulsores de este desarrollo.

Por último es importante señalar que el impacto de la Biotecnología es por definición global:

- El impacto es global por naturaleza, pues al tratarse de una tecnología se puede aplicar de manera horizontal a una multitud de áreas o sectores, entre ellos la medicina, la farmacia, la agricultura, la alimentación, la energía, la producción industrial o el medio ambiente.
- El impacto es global por alcance, pues todos y cada uno de los más de 6.000 millones de personas que conformamos la población mundial demandamos o demandaremos a lo largo de nuestra vida atención sanitaria de calidad, alimentos inocuos y saludables, y productos de consumo asequibles, entre otros.
- El impacto es global en la economía, pues la Biotecnología está conformándose como uno de los principales motores del crecimiento económico mundial, tanto en economías emergentes (Asia) como en economías desarrolladas (EE.UU.).

A nivel mundial, el empleo, el número de empresas y los beneficios económicos de la Biotecnología crecen espectacularmente. No en vano esta nueva tecnología está considerada como uno de los nuevos yacimientos de riqueza económica y de empleo para las sociedades tanto desarrolladas como en vías de desarrollo. La aplicación responsable y estratégica de la Biotecnología, tanto en sus vertientes científicas como productivas, podría también constituirse en una fuente de prosperidad para la sociedad española.

4. LA BIOTECNOLOGÍA EN ESPAÑA

4.1. Las cifras del sector

Previo al análisis de la situación de la biotecnología a nivel mundial y nuestro país comparado, nos detenemos a analizar las cifras del sector que compone. Para ello vamos nuevamente a acudir al informe ya mencionado de Genoma España “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”.

La situación actual y la evolución de la biotecnología en España se han caracterizado mediante una batería de indicadores, que cubren todo el ciclo de vida de esta tecnología, desde la investigación al mercado, pues de otro modo tendríamos un retrato parcial de este “sector”.

Biotecnología en España. Indicadores Científicos

	2000	2001	2002	2003	2004*
Producción científica (número de artículos en Biotecnología y Biología Molecular)	748	845	827	959	1.029
Contribución a la producción científica mundial (%): Biología Molecular	1,52%	1,58%	1,67%	1,69%	1,75%
Contribución a la producción científica mundial (%): Biotecnología	4,04%	4,01%	4,05%	4,10%	4,12%

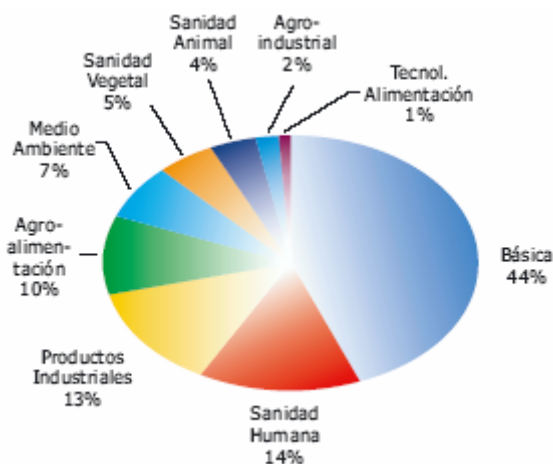
2004 Estimado.

Fuente: CINDOC-CSIC. “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. Genoma España.

La investigación española en los campos de la Biología Molecular y de la Biotecnología goza de una buena salud, como lo demuestra el hecho de que contribuimos notoriamente a la producción científica mundial, es decir, número de artículos científicos publicados, y que dicha contribución se está incrementando a lo largo de estos últimos años. España es actualmente el 4º país europeo en producción científica en Biotecnología y el 7º país europeo en producción científica en Biología Molecular.

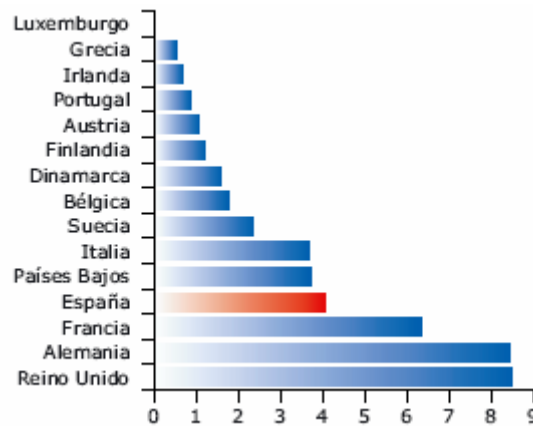
La investigación española en estas disciplinas científicas está orientada a la producción de conocimiento, es decir se trata de investigación básica, si bien el componente aplicado de las investigaciones españolas en estas disciplinas científicas es mayor que la media mundial. La calidad de las publicaciones científicas españolas en estas disciplinas, medido por el impacto de las revistas donde se publican dichos artículos, nos sitúa en la posición sexta para Biotecnología y séptima para Biología Molecular dentro del ranking europeo.

***Producción científica española en Biotecnología:
distribución por sectores***



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Contribución a la producción científica mundial en Biotecnología (%).
Periodo 2000-2003



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Según la institución ISI Thomson, durante el periodo 1993-2003 hemos mejorado de forma significativa la calidad de las publicaciones españolas en microbiología, bioquímica, inmunología y biología molecular. Si bien no debemos olvidar que dicho impacto sigue siendo inferior a lo que cabría esperar, y que es por tanto necesario seguir invirtiendo en mejorar la calidad de estas investigaciones.

Según el INE existen 6.800 investigadores en Biotecnología, sobre un total de 9.000 personas con actividades en I+D en Biotecnología, dentro de Universidades, Hospitales y Centros Públicos de Investigación. Las áreas científicas en las que somos más productivos incluyen las investigaciones en genética, proteínas y otras moléculas para la generación de conocimiento, así como la Biotecnología de procesos para la generación de aplicaciones industriales, alimentarias y químicas entre otras.

Biotecnología en España: Indicadores tecnológicos

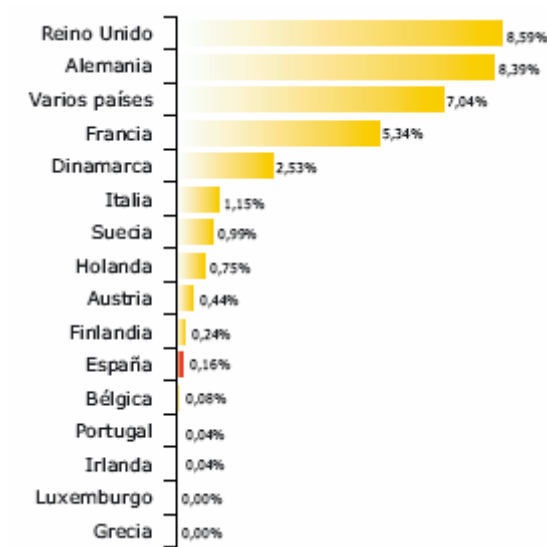
	2000	2001	2002	2003
Patentes españolas concedidas por la Oficina Europea ¹⁸	1	4	6	7
Patentes españolas concedidas por la Oficina de EE.UU. ¹⁹	11	15	18	14
Ingresos por explotación de patentes	0,6 M€	0,73 M€	1,72 M€	2,3 M€*
Volumen económico de los contratos universidad-empresa	21 M€	26 M€	42 M€	53 M€*
Número de contratos universidad-empresa	680	794	827	901*

* Estimado.

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España. Datos suministrados por OEPM, EPO, USPTO y Red OTRI.

Los investigadores españoles en Biotecnología contribuyen con el 0,47% de las solicitudes de patentes europeas, aproximadamente, un orden de magnitud inferior a la contribución en producción científica mundial. Existe pues una importante brecha entre la generación de conocimiento y la producción de aplicaciones patentables en la Biotecnología española. Curiosamente sabemos, por un estudio realizado por el CINDOC-CSIC, que las publicaciones científicas del 40% de los grupos de investigación españoles en Biotecnología son referencia básica para las patentes norteamericanas solicitadas por investigadores y empresas norteamericanas, en concreto en aplicaciones biotecnológicas para los campos de salud humana, industria y agroalimentación. Según la Oficina Española de Patentes durante el periodo 2000-2003 se publicaron un total de 24.021 solicitudes de patentes, de las cuales 112 son españolas.

Patentes concedidas en la oficina europea: Biotecnología

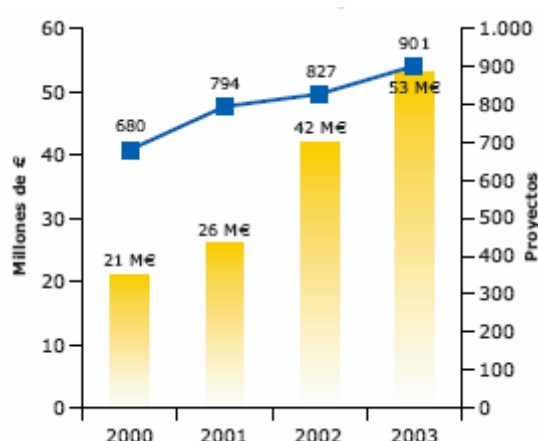


* Patentes con multititularidad de países.

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España. Datos suministrados por EPO.

Si bien las regalías y otros pagos por explotación de patentes son testimoniales (todos los centros públicos y universidades españolas apenas ingresan algo más de dos millones de euros en el área de Biotecnología), el volumen económico de los contratos públicos entre universidades y centros públicos con las empresas está creciendo considerablemente. Desde el año 2000 el número de proyectos conjuntos y el volumen económico de los mismos se ha duplicado, alcanzando en el año 2003 más de 50 millones de euros.

Contratos universidad-empresa en Biotecnología



Fuente: “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. Genoma España.

Los contratos entre investigadores públicos y empresas son la “cara” en la hipotética moneda de la transferencia tecnológica en la Biotecnología española, mientras que las patentes son sin duda alguna la “cruz”. Se dispone de mayor orientación a la prestación de servicios que al desarrollo de productos.

Biotecnología en España: Indicadores económicos y financieros

	2000	2001	2002	2003	2004*
Subvención estatal a la I+D: universidades y centros públicos ²¹	87 M€	104 M€	177 M€	187 M€	220,3 M€
Subvención estatal a la I+D: empresas ²²	4,7 M€	7 M€	8,8 M€	12 M€	14,4 M€
Coste medio por proyecto subvencionado por el Plan Nacional de I+D	71.387 €	79.195 €	86.618 €	102.930 €	113.444 €
Ayudas europeas a la I+D	27 M€	19 M€	16 M€	30 M€	22 M€
Inversión empresarial I+D+i ²³	94 M€	129 M€	181 M€	238 M€	286 M€
Inversión de capital riesgo	5 M€	6,2 M€	6,8 M€	3,6 M€	3,5 M€
% de capital riesgo invertido en Biotecnología frente al total	0,381%	0,498%	0,700%	0,267%	0,18%

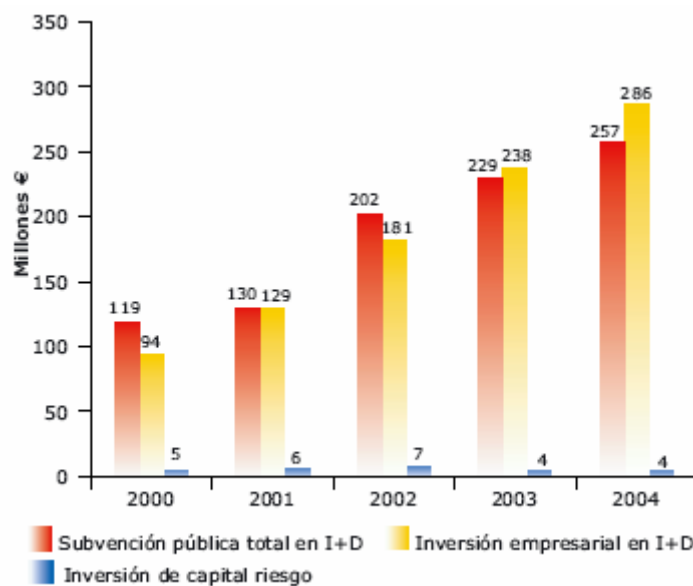
* Estimado.

Fuente: “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. Genoma España. Datos del MEC, MSC, INE, CDTI y CC.AA.

El fuerte incremento de la inversión pública en Biotecnología ha venido acompañado de un esfuerzo inversor aún mayor del sector empresarial. La subvención pública a la I+D cataliza la inversión privada en la Biotecnología española.

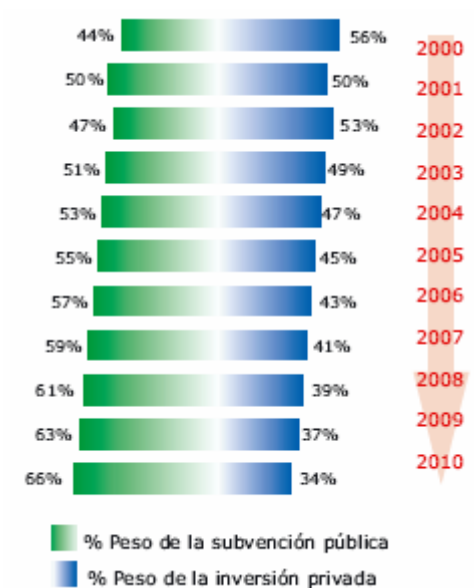
La subvención pública en Biotecnología, ya proceda del Ministerio de Educación y Ciencia, del Ministerio de Sanidad y Consumo, de las Comunidades Autónomas o de la Comisión Europea, ha crecido considerablemente en estos últimos cinco años, en concreto a un ritmo medio anual del 22,6%. Más aún, y durante este mismo periodo, la inversión empresarial total en I+D+i en Biotecnología se incrementó a un ritmo incluso superior a la subvención pública: la tasa media de crecimiento anual es del 32,3%.

Ayudas públicas e inversiones privadas en la Biotecnología española



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Estimación de la distribución del gasto en I+D en Biotecnología



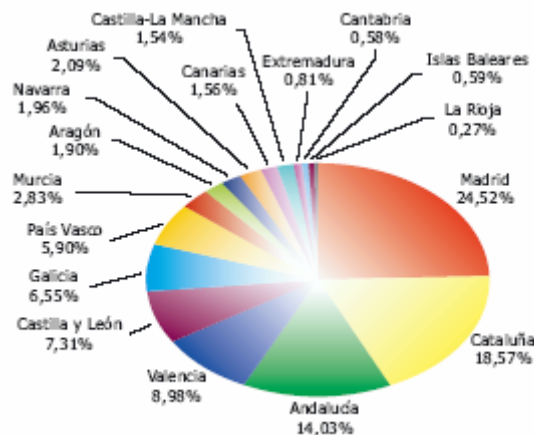
Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

De mantener las actuales tasas de crecimiento tanto para la subvención pública como para la inversión privada en I+D en Biotecnología, se estima que en el año 2010 se podrá alcanzar una distribución ideal del gasto en I+D en la Biotecnología española: 2/3 privado y 1/3 público. Es importante señalar que tan solo dos Comunidades Autónomas, Galicia y País Vasco, están invirtiendo más dinero del que reciben de la Administración central. En concreto, Galicia invierte más de 10 veces lo que recibe para I+D empresarial, y el País Vasco invierte casi 4 veces y media lo que recibe para I+D en sus universidades y centros públicos.

La subvención estatal a la Biotecnología empresarial, para realizar proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, apenas representa el 6% del total. Si bien es cierto, que muchos de estos proyectos están siendo financiados por créditos blandos y/o participativos, del tipo que concede el Ministerio de Educación y Ciencia, ENISA o CDTI. Durante el periodo 2000-2003, el 75% de los fondos para desarrollo tecnológico e innovación ha sido aportado por fondos nacionales y el resto por CC.AA.

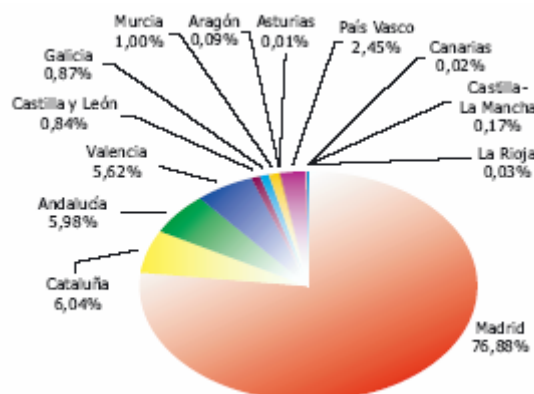
La subvención pública a la Biotecnología está enfocada a la producción de conocimiento científico; reorientar esta situación podría dañar el mejor factor competitivo: la investigación básica. Por el contrario, “podría ser más recomendable complementar con nuevos programas, fondos o herramientas que cubran los aspectos de innovación y desarrollo tecnológico...”

Distribución por CC.AA. de la subvención pública en Biotecnología



Fuente: “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. Genoma España.

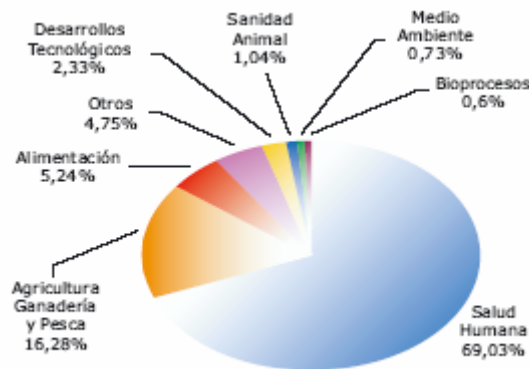
Distribución por CC.AA. de la inversión empresarial en I+D en Biotecnología



Fuente: “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. Genoma España.

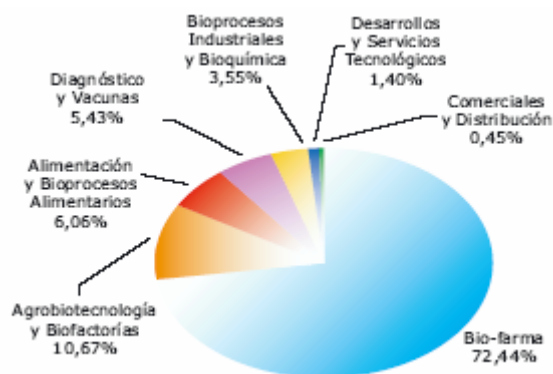
La distribución por CC.AA. de las ayudas públicas y las inversiones privadas en I+D en Biotecnología muestra que Madrid, Andalucía y Cataluña son receptores de la gran mayoría de los fondos y de las inversiones. Más del 75% de la inversión privada se ubica en Madrid, en concreto en la empresa PharmaMar, que a su vez representa el 75% de las inversiones empresariales totales en I+D en Biotecnología.

Distribución por sectores de la subvención pública a la I+D en Biotecnología



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Distribución por sectores de la inversión empresarial en I+D en Biotecnología



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

La distribución por sectores económicos o industriales de la I+D en Biotecnología, tanto de la subvención pública como de la inversión privada, sigue un cierto paralelismo, siendo el principal sector el de la Salud Humana-BioPharma. Existen aplicaciones sectoriales más apoyadas desde la administración, como la agricultura y la ganadería y aplicaciones sectoriales que reciben más apoyo desde la inversión empresarial, como los bioprocesos.

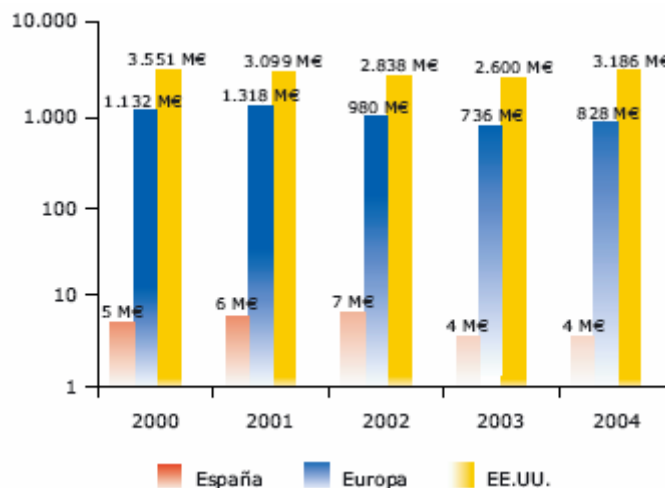
Si eliminamos la empresa Pharmamar de la inversión empresarial, al objeto de estudiar el efecto que produce en la distribución sectorial y regional, el resultado pone de manifiesto la similitud de la distribución por CC.AA. entre inversión empresarial y distribución pública; si bien existe una clara diferencia en la distribución por sectores, pues el sector biofarmacéutico deja de ser el primer sector en inversiones en favor de los bioprocesos alimentarios e industriales y el diagnóstico molecular y vacunas.

En materia de capital riesgo, queda patente la enorme brecha entre el capital riesgo invertido en Biotecnología en Europa y en EE.UU. En el año 2000 el porcentaje de capital riesgo invertido en Biotecnología frente al total era aproximadamente igual a ambos lados del Atlántico, cinco años más tarde la diferencia es de un orden de magnitud. Las empresas norteamericanas de Biotecnología han sabido captar los fondos de capital riesgo disponibles, incluidos los europeos. El importante esfuerzo público realizado en Europa en los años 2000 y 2001, para incentivar la inversión del capital riesgo en Biotecnología, no ha dado todos los frutos que se esperaban.

En España las cifras hablan por sí solas (menos de 4 M€ en 2004), no disponemos de un sector financiero interesado en la Biotecnología española, ni tampoco de reputación suficiente como para atraer el interés de financieros internacionales. A pesar de esta situación existen iniciativas universitarias o de CC.AA. para capitalizar las pequeñas empresas que están surgiendo del entorno académico. También entidades como ENISA, CDTI y Genoma España están trabajando en esta dirección. Además, es importante señalar que a lo largo del año 2004 se han producido dos importantes ampliaciones de capital suscritas a nivel privado en empresas de Biotecnología, en concreto 16 M€ para Neuropharma y 6 M€ para Genetrix.

La inversión del capital riesgo en la Biotecnología productiva española es casi inexistente. Los inversores alegan que no existen proyectos sólidos donde invertir.

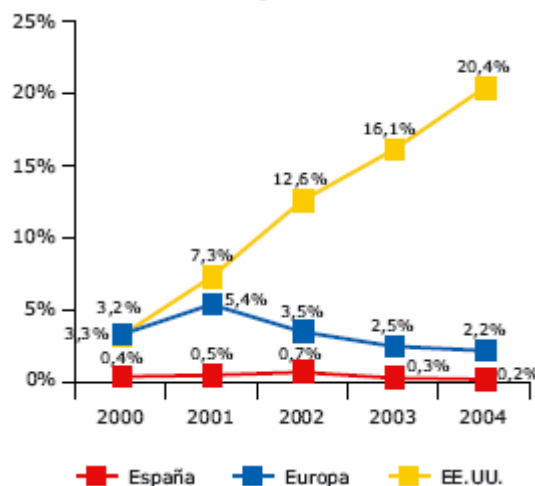
**Capital riesgo invertido en Biotecnología
(millones de €)**



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Datos de Biocentury, Capital & Corporate, Ernst & Young y Ascri.

Porcentaje de capital riesgo invertido en Biotecnología frente al total



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Datos de Biocentury, Capital & Corporate, Ernst & Young y Ascri.

Para poder describir el sector, clasificamos las empresas que operan en este entorno de la siguiente manera:

Clasificación de las empresas de Biotecnología 2004

Empresas completamente dedicadas a la Biotecnología (ECDB)	Número
<ul style="list-style-type: none"> - Más del 80% de su actividad es Biotecnología. - Más del 50% de su facturación total es atribuida a la Biotecnología. - Inversión: Apuesta clara por hacer I+D+i en Biotecnología en España (instalaciones de investigación). - Se presentan a las convocatorias de proyectos de investigación en Biotecnología en España. 	102
Empresas parcialmente dedicadas a la Biotecnología (EPDB)	Número
<ul style="list-style-type: none"> - Alguna de sus líneas principales de negocio es Biotecnología, sin llegar a suponer el 80% de la actividad total de la empresa. - Una parte de su facturación es debido a la Biotecnología. - Inversión: Apuesta clara por hacer I+D+i en Biotecnología en España (instalaciones de investigación). - Se presentan a proyectos de investigación en Biotecnología en España. 	114
Empresas usuarias de Biotecnología (EUB)	Número
<ul style="list-style-type: none"> - Alguna de las líneas principales de negocio de la empresa están basadas en la Biotecnología. - Una parte de su facturación está relacionada con la Biotecnología. 	100
Empresas de servicios de la industria Biotecnológica (ESIB)	Número
<ul style="list-style-type: none"> - Consultorías, asesorías, etc. - Bioinformática. - Empresas comercializadoras de productos biotecnológicos (no hacen I+D+i en España). - Otros servicios auxiliares. 	51

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Esta clasificación nos permite conocer el ámbito donde poder establecer políticas de promoción y dinamización de la Biotecnología. En total existen 367 empresas con intereses en Biotecnología, entre las cuales 102 son empresas completamente dedicadas a este nuevo sector tecnológico, otras 114 están parcialmente dedicadas, es decir

incorporan la Biotecnología en alguna de sus líneas de negocio, y el resto son empresas de servicios y/o comercialización.

Atendiendo a la distribución regional, se observan 3 grandes grupos diferenciados. El primero concentra casi el 60% de la actividad Biotecnológica nacional constituido por empresas de base tecnológica, para el caso de Madrid, y compañías farmacéuticas, para Cataluña. El segundo grupo representa el 27% de la industria con una distribución homogénea de las empresas por subsectores, mientras que el tercero, constituido por Galicia y Murcia, representa el 8%.

Distribución por CC.AA.

MADRID	118
CATALUÑA	96
ANDALUCÍA	31
PAÍS VASCO	25
VALENCIA	23
CASTILLA Y LEÓN	20
MURCIA	17
GALICIA	12
ARAGÓN	8
ASTURIAS	5
CANARIAS	3
NAVARRA	3
EXTREMADURA	2
LA RIOJA	2
CANTABRIA	1
CASTILLA-LA MANCHA	1
ISLAS BALEARES	0
TOTAL	367

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Si comparamos las cifras de distribución regional de la I+D pública y las empresas existentes, hay una relación directa por lo que podríamos ratificar el efecto dinamizador que la inversión en I+D está provocando en el desarrollo del sector. Un hecho de enorme relevancia es el interés que está despertando el uso de las aplicaciones Biotecnológicas en el ámbito empresarial ya que, en el caso de empresas completamente dedicadas, su número se duplica durante los años 2000-2004.

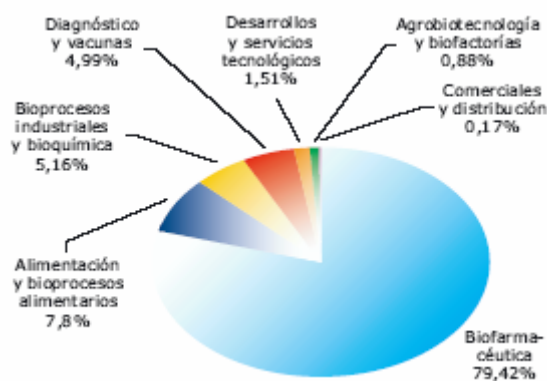
	2000	2001	2002	2003	2004*
Número de empresas completamente dedicadas a la Biotecnología (ECDB)	55	66	80	90	102
Número de empleados en ECDB	905	1.205	1.654	1.571	1.793
Facturación de ECDB	151,3 M€	173,5 M€	200,4 M€	296 M€	391 M€

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Datos del Registro Mercantil, INE y bases de datos internas.

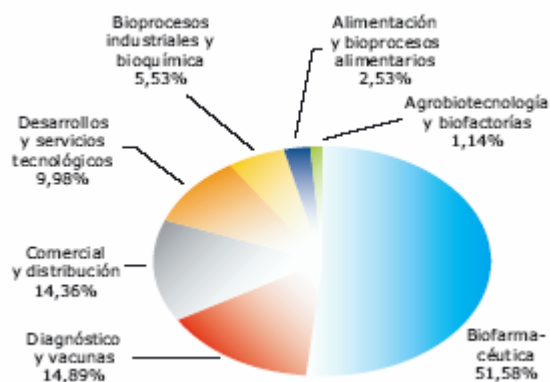
* Estimado.

Inversión en I+D de empresas completamente dedicadas a la Biotecnología: distribución por sectores



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Facturación de empresas completamente dedicadas a la Biotecnología: distribución por sectores

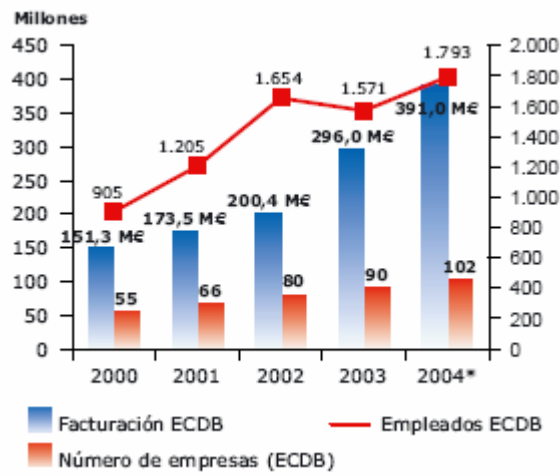


Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Una pequeña radiografía de las empresas completamente dedicadas a la Biotecnología pone de manifiesto que la principal área de inversión en I+D es el desarrollo de productos farmacéuticos; mientras que los volúmenes de facturación más importantes también provienen de los sectores sanitarios. Además, llama la atención que con una inversión en I+D del 1,51% en desarrollos y servicios tecnológicos, éstos facturan casi el 10% de este emergente sector empresarial.

Otro hecho que pone de manifiesto el auge de las compañías Biotecnológicas es el incremento de personal. El gasto se duplica durante el periodo y el descenso, en cuanto al número de empleados del último año, está determinado por el efecto de una única empresa, Pharmamar. Esta empresa, que por sí sola representa más de la mitad del sector, tuvo que hacer frente a un proceso de reestructuración al retrasarle la agencia reguladora (EMA) la comercialización de su primer fármaco.

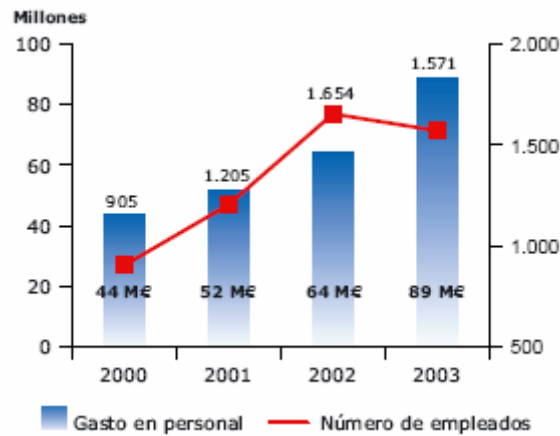
Empresas completamente dedicadas a Biotecnología



*Estimado

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

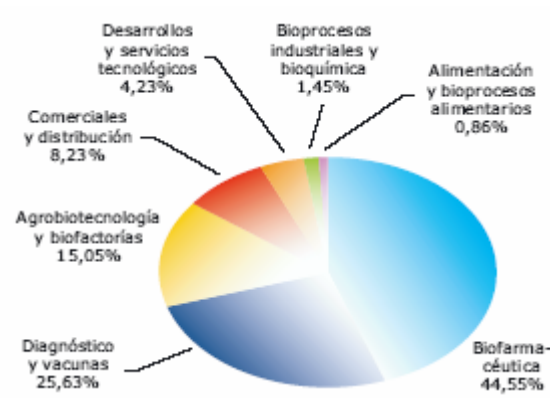
Gasto personal vs. número de empleados empresas completamente dedicadas



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

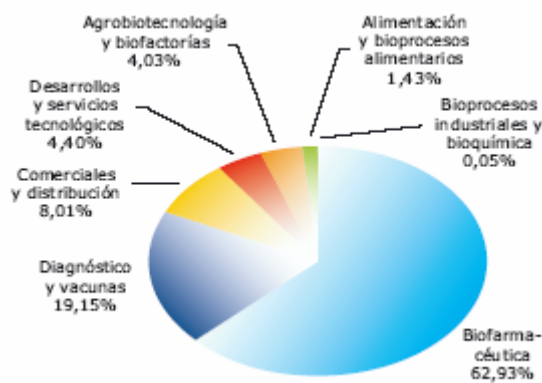
En el caso de las empresas parcialmente dedicadas, resulta muy complejo poder diferenciar que porcentaje de su facturación e inversión se corresponde con actividades biotecnológicas.

Inversión en I+D de empresas parcialmente dedicadas: distribución por sectores



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Facturación de las empresas parcialmente dedicadas: distribución por sectores

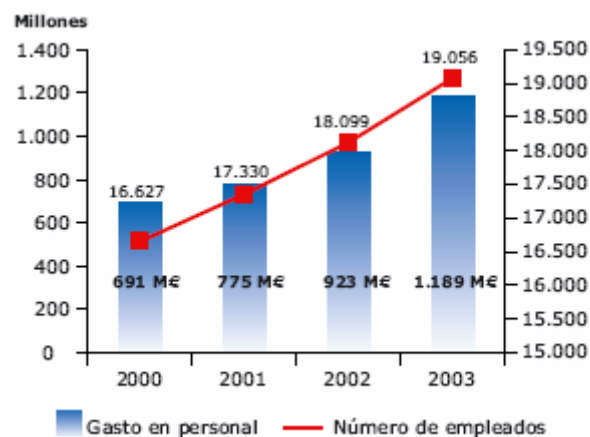


Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Atendiendo a las gráficas de distribución por sectores, se observa una relación directa entre el porcentaje de la inversión y la facturación. El sector farmacéutico es el que mejores resultados posee, seguido de las empresas cuya actividad se orienta en el diagnóstico y el desarrollo de vacunas. Resalta el hecho de que las empresas agrícolas facturan más del triple de lo que invierten en investigación.

Al igual que ocurre en las completamente dedicadas, el gasto de personal se duplica. El número de empleados totales asciende a 19.000 trabajadores en el año 2003 con un crecimiento medio en torno al 4,5% durante el periodo.

Gasto personal vs número de empleados empresas parcialmente dedicadas



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

4.2. Percepción de la Biotecnología en España

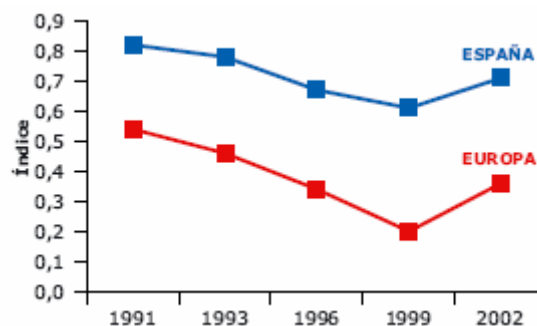
De acuerdo a lo expuesto en el trabajo de Genoma España en cuanto a los indicadores de percepción de la biotecnología en nuestro país, la sociedad española muestra una actitud más optimista y favorable hacia la Biotecnología que la media de los ciudadanos europeos.

El nivel de información y de implicación en debates científicos y tecnológicos de los españoles ha sido tradicionalmente escaso aunque, a partir del año 1999, se observa un punto de inflexión y una mayor preocupación por los temas Biotecnológicos y sus repercusiones.

El número de noticias se ha multiplicado por cinco en los últimos 10 años poniendo de manifiesto que muchas de las aplicaciones Biotecnológicas más relevantes no han pasado inadvertidas en la agenda mediática. Se está produciendo un profundo proceso de maduración de la cultura biotecnológica que conducirá a una mayor polarización de sus opiniones y actitudes más positivas sobre estos temas.

Las aplicaciones de mayor impacto social están relacionadas con la clonación, los alimentos transgénicos, las implicaciones médicas de la Biotecnología junto con el descubrimiento de nuevos genes así como la secuenciación de genomas.

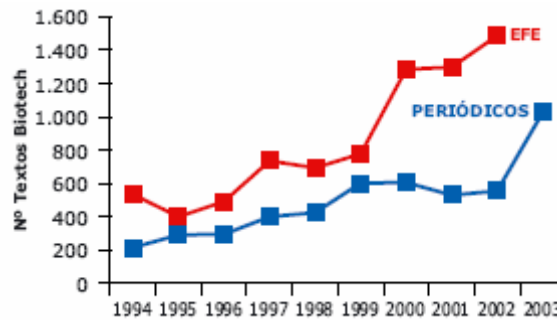
Evolución del índice de optimismo en España y Europa



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

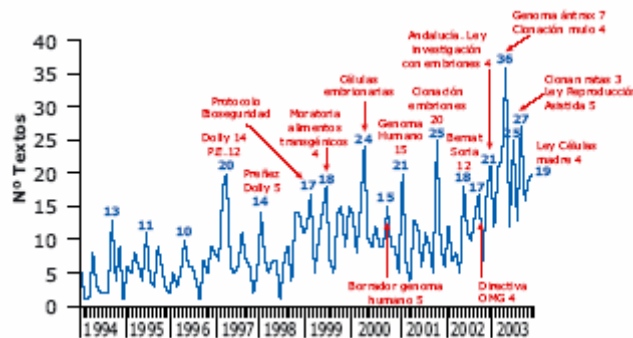
A partir del Eurobarómetro 58.0

Presencia y evolución de la Biotecnología en los medios



Fuente: “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. Genoma España. Datos de El País, El Mundo y Agencia EFE.

Evolución de los picos de actualidad en Biotecnología



Fuente: “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. Genoma España.

Datos de El País, El Mundo y Agencia EFE.

La opinión pública puede modular el futuro del desarrollo de la Biotecnología como ha pasado en otros sectores como el energético. La Biotecnología tiene implicaciones éticas, morales, políticas y sociales.

Afortunadamente, las fuentes de información habituales han sido las Universidades y Centros de Investigación, en definitiva, los investigadores, aunque en 1994 el Gobierno también empieza a tener una importancia relevante.

5. CONTEXTO DE ESPAÑA. SITUACIÓN INTERNACIONAL DE LA BIOTECNOLOGÍA

Una vez situada la situación de la biotecnología en España procedemos a examinar la comparativa a nivel mundial. Tanto la situación actual como su desarrollo futuro. Continuamos acudiendo al estudio de Genoma España que analiza el periodo de 2000-2003 y acude a las principales referencias además de nuestro país: Estados Unidos, UE-15, Alemania o Canadá: líder en Biotecnología.

Con objeto de comparar adecuadamente los países seleccionados, se procede a relativizar los indicadores, tanto de recursos invertidos como de resultados obtenidos, frente al Producto Interior Bruto (PIB) y la población de cada país. A su vez, para reflejar el posicionamiento de cada país se toma como referencia a Estados Unidos: le damos un valor de 100 al resultado de cada uno de sus indicadores y los contrastamos con cada uno de los indicadores de los países. El promedio del conjunto de indicadores nos ofrece el indicador sintético de cada país.

Posicionamiento de la Biotecnología

POSICIONAMIENTO DE LA BIOTECNOLOGÍA BASE EE.UU.: 100 ³⁰		TASA MEDIA DE VARIACIÓN ANUAL
ESPAÑA	26,93	8,62%
ALEMANIA	61,87	-0,29%
UE-15	63,24	4,37%
USA	100,00	0,00%
CANADÁ	93,86	2,42%

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

El tamaño de la Biotecnología en España, en términos relativos, es una cuarta parte de Estados Unidos. España está en una fase de desarrollo, con poca tradición en la explotación de la Biotecnología, frente a países más consolidados y de mayor tradición. Aunque evolucionamos a mayor velocidad, un 8% de tasa media de variación para el periodo, las distancias son demasiado elevadas para una convergencia, en términos relativos, a corto plazo. Los dos únicos indicadores que presentan valores competitivos con otros países son el número de doctores en ciencias de la vida y la producción científica. Las patentes y el número de empleados presentan valores próximos al 5% del líder mientras que las empresas se sitúan en el 43% y la facturación e inversión privada en I+D en el 14 y 23% respectivamente.

La posición relativa de cada uno de los indicadores, deja patente que los recursos destinados a la Biotecnología por las economías americanas (Canadá y EE.UU.) es del orden de 3 o 4 veces superior a los recursos invertidos por las economías europeas (UE-15), y del orden de 15 a 20 veces superior a los recursos invertidos en España. La representación de los recursos que sigue España es casi lineal. Apenas tiene aspecto poliédrico reflejando la gran disfunción en alguno de los indicadores.

5.1. Análisis comparativo de los recursos dedicados a la Biotecnología

El número de Doctores en Ciencias de la Vida es con diferencia nuestro mejor recurso (68), con un nivel superior al de Canadá e incluso EE.UU. (66). El líder en este indicador es la UE-15, con 100 puntos.

El capital riesgo invertido en la Biotecnología española es el peor indicador de los recursos disponibles (1,8), frente al valor medio que ostenta la UE-15 de (27,7). El líder en este indicador es Canadá con un valor del doble que EE.UU.

La subvención pública a la I+D en Biotecnología en España (27,2) está cercana a la alemana (30,1), si bien dista de manera considerable del líder, Canadá, con 100 puntos.

Los recursos dedicados a la Biotecnología por las empresas españolas son bajos. El indicador de inversión empresarial española en I+D en Biotecnología (13,5) es apenas el 50% del alemán y está a una distancia difícilmente salvable con Canadá (76,2). Con respecto al número de empleados, España apenas alcanza un valor 5, mientras que en la UE-15 y Canadá son significativamente mayores. El líder en ambos indicadores empresariales es EE.UU.

Los principales recursos de que dispone la Biotecnología española son personal altamente cualificado y disponibilidad de fondos públicos. Ambos recursos constituyen una buena base de partida para desarrollar un sector biotecnológico productivo en España.

El modelo de explotación productiva de la Biotecnología es claramente diferente en Europa y en América: el europeo despunta principalmente en producción científica, medida en número de artículos publicados y en concesiones de patentes europeas; mientras que el modelo americano, liderado por EE.UU. y Canadá, se desmarca además de por los mismo indicadores que Europa, por la facturación de las empresas Biotecnológicas. Además, Canadá es líder en número de empresas y EE.UU. en patentes concedidas, tanto por la Oficina Europea como por la Americana. No cabe duda que los resultados científicos están parejos en ambos modelos pero los resultados económicos desequilibran la balanza claramente hacia el modelo americano.

Los resultados en España muestran que la investigación Biotecnológica es eminentemente básica con un componente aplicado muy bajo, debido a un mayor enfoque a la publicación de resultados que a la patente.

5.2. Análisis comparativo de los resultados obtenidos de la Biotecnología

La producción científica española en Biotecnología (71,1) es comparable a la alemana (72,6) e incluso a la norteamericana (83,5), lógicamente en términos relativos en función de la población. El líder en este indicador es Canadá.

El número de patentes publicadas en los boletines internacionales de patentes y el número de éstas que han sido concedidas tanto por la oficina europea como por la americana, es sin duda, el peor resultado de la Biotecnología española. El indicador de patentes españolas concedidas en la oficina europea (1,9) del orden del 2% de las patentes alemanas concedidas (92,3). El líder en estos indicadores es EE.UU.

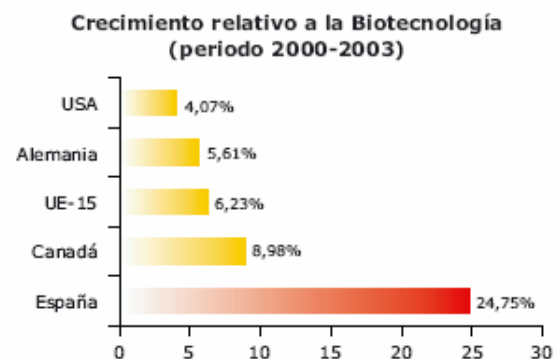
Los resultados empresariales españoles en Biotecnología, en concreto los indicadores de número de empresas (13,4) y facturación (8,4), cosechan índices muy bajos en comparación con la media europea: 36 para el número de empresas y 37,3 para la facturación empresarial. El líder en ambos aspectos es Canadá.

La Biotecnología española orientada a la producción de conocimiento es competitiva a nivel internacional; sin embargo, es claramente deficitaria orientada a la producción de aplicaciones, productos y servicios.

5.3. Dinámica de la Biotecnología

Para describir la evolución del mercado biotecnológico utilizamos como base el año 2000, al que le damos un valor de 100 al resultado de cada uno de los indicadores y medimos las tasas de variación anual para el periodo 2000-2003. El valor promedio de todos los indicadores para cada país, será el indicador sintético que nos permite ver las diferencias en dinámica entre los países seleccionados.

DINÁMICA ³³ DE LA BIOTECNOLOGÍA BASE 2000:100		TASA MEDIA DE VARIACIÓN ANUAL
ESPAÑA	154,63	24,75%
ALEMANIA	113,80	5,61%
UE-15	112,63	6,23%
USA	106,62	4,07%
CANADÁ	114,24	8,98%

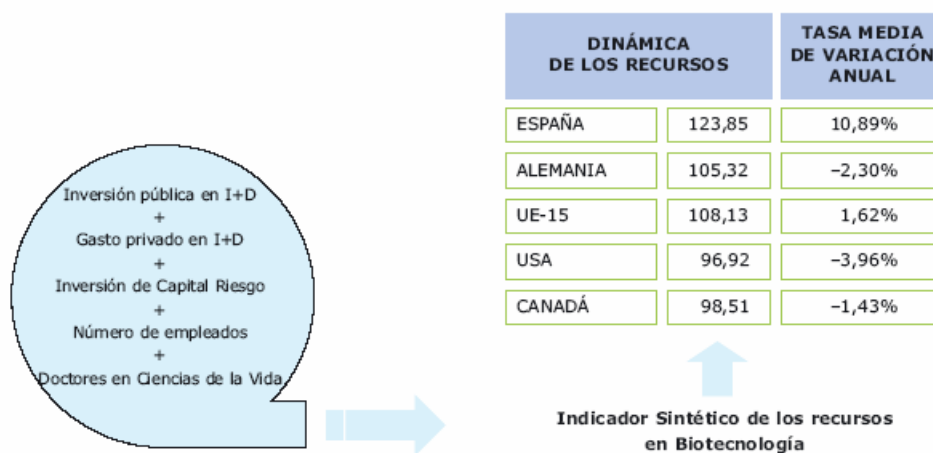


Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

España es el país con mayor índice de evolución de la Biotecnología para el periodo de referencia aunque su punto de partida sea comparativamente bajo. El efecto viene producido principalmente por el crecimiento de la inversión y la facturación del sector empresarial y por el incremento de empleados y de solicitudes de patentes.

El número de empresas ha crecido un 64% (durante los años 2000-2003) y los beneficios del sector se han duplicado al igual que la inversión privada en Investigación y Desarrollo. Todo ello explica que España sea el país que más rápidamente está desarrollándose con un crecimiento medio del 25%, frente a una media de la Unión Europea ligeramente superior al 6%.

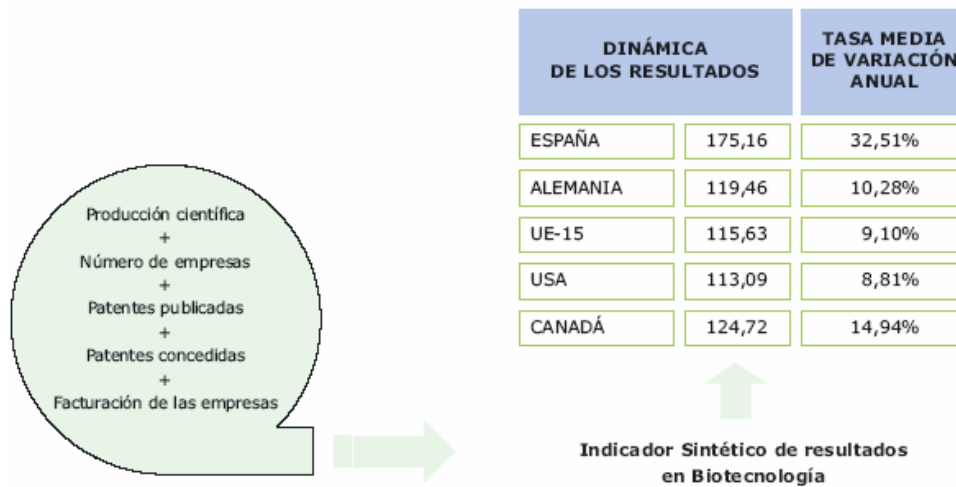
Dinámica de los recursos invertidos en Biotecnología



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Atendiendo sólo a los indicadores de recursos, España es el país con mayor evolución de la Biotecnología superando en 15 puntos a la Unión Europea y en más de 25 a Estados Unidos. Este efecto está producido principalmente por el incremento de la Inversión privada en I+D y la contratación de personal con valores medios del 30 y 18%.

Dinámica de los resultados obtenidos en Biotecnología



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Al igual que ocurre con la evolución del indicador sintético de recursos, España es el país que posee mayor dinámica en los resultados, con un crecimiento de 75 puntos entre los años 2000 y 2003. Este dato está principalmente influenciado por el crecimiento del número de patentes y la facturación de las empresas. Su ritmo de crecimiento medio anual es 4 veces superior al de Estados Unidos y el doble de Canadá. No obstante, cuando observamos las variaciones de las tasas anuales, vemos cómo se va produciendo un fuerte descenso del crecimiento, pasando del 64%, en el año 2000-2001, al 14,23% para el 2002-2003.

A la vista está que los resultados crecen de manera mucho más significativa (32,5%) que el crecimiento de los recursos (10,8%), poniendo así de manifiesto que la Biotecnología española es eficaz.

La Biotecnología española crece a un ritmo cuatro veces superior a la media de la Unión Europea, sin embargo su posicionamiento actual, medido por los recursos invertidos y los resultados obtenidos, no alcanza la mitad de la posición de la Unión Europea.

5.4. Medidas internacionales de promoción de la Biotecnología productiva

En este punto se examinan algunas iniciativas internacionales tendentes a la consecución de los siguientes objetivos:

- Promocionar la captación de fondos privados para financiar investigaciones biotecnológicas.
- Promocionar la transferencia de Biotecnología y la generación de patentes.
- Promocionar la creación de empresas de base biotecnológica.

En líneas generales para la promoción de la Biotecnología, es destacable mencionar que cualquier acción de éxito, en la Biotecnología, debe estar respaldada por:

- Excelencia y capacidades científicas.
- Política estatal o federal de investigación coordinada entre las diferentes administraciones públicas.
- Orientación hacia la colaboración y la innovación.

5.4.1. Captación de fondos privados para financiar investigaciones biotecnológicas: visión internacional

Existen distintos mecanismos que permiten la atracción de fondos privados en las investigaciones Biotecnológicas, con el objetivo de desarrollar tanto conocimiento como nuevas aplicaciones. Entre ellos, y por el importante papel que juegan las Administraciones Públicas, cabe destacar los siguientes:

- Parques científicos.
- Consorcios de inversión.
- Proyectos en cooperación.

Cualquiera de estas tres figuras busca la movilización de fondos privados a través de la estructuración pública de la inversión. Además, en todos ellos existe un componente de subvención o inversión pública que hace aún más atractiva la inversión privada.

Parques Científicos

El primer parque científico fue el de Stanford (EE.UU.), creado en 1950. El concepto fue trasladado a Europa poco después, concretamente al Reino Unido y a Francia. A finales de los 60, algunas universidades del Reino Unido realizaron actuaciones para crear un entorno que facilitase la creación y el desarrollo de empresas basadas en la tecnología. Se identifican en ese país algunas experiencias tempranas, como por ejemplo el Cambridge Science Park, en 1972. En los años 90 continúa el crecimiento; ya más del 50% de las universidades tienen algún tipo de acuerdo o colaboración con parques científicos.

Los parques científicos han ido evolucionando a lo largo del último medio siglo, primero, y en los años 60 y 70 se constituyeron los parques tecnológicos, normalmente por la promoción de un grupo de empresas; después, ya en los años 80, aparecieron los parques científico-tecnológicos, que ubicaban centros tecnológicos; y por último, desde mediados del año 95 hasta la fecha, se constituyeron los parques científicos, promovidos por la universidad con una fuerte participación industrial. En España, se dispone de ejemplos de los tres modelos, todos ellos de importancia capital en las distintas fases de creación, desarrollo y maduración de empresas de Biotecnología, si bien se dispone de muy pocos ejemplos de parques científicos, que son pieza clave para la fase de creación de spin-off en Biotecnología.

La gran diferencia de los parques científicos, frente al resto de modelos, es que se ubican en las universidades y proporcionan servicios científico-técnicos y de consultoría, todos ellos altamente demandados por los emprendedores en Biotecnología, a la vez que proporcionan una ubicación idónea para departamentos de I+D de empresas. Esta situación genera un “caldo de cultivo” que permite la generación de empresas biotecnológicas, en concreto aquellas de mayor valor, las dedicadas al desarrollo de productos.

Los Parques Científicos son sin duda una potente herramienta para estructurar la investigación, en torno a líneas estratégicas, disponer de acceso a plataformas y herramientas tecnológicas de última generación y aprovechar económicamente los resultados de investigación.

Consortios de inversión

Otro mecanismo importante para la captación de fondos propios son los consorcios de inversión en Biotecnología, que nacen como resultado de una orientación hacia la demanda de la investigación científica. La confluencia de una buena base investigadora, de interés industrial y de estructuración pública a través de alguna agencia o ente encargado del fomento de la Biotecnología, son la clave para el establecimiento de los consorcios de inversión en Biotecnología.

Existen algunos ejemplos interesantes de consorcios de investigación público-privados. Entre ellos es importante citar al Consorcio de Genómica estructural del Reino Unido, liderado por la Fundación del Wellcome Trust, y con una fuerte participación económica de la empresa farmacéutica GSK; así como el consorcio chileno de Biominería, financiado al 60% por inversores privados y al 40% por fondos públicos.

Proyectos en Cooperación

Y por último, otro de los mecanismos interesantes son los proyectos en cooperación, que tienen como objetivo prioritario el fortalecimiento de los vínculos entre la I+D pública y privada. Estos proyectos proveen de la base de conocimiento necesaria para el ulterior desarrollo de productos y aplicaciones. El apoyo económico público y privado, que suele ser al 50%, produce un efecto multiplicador de la inversión y permite el aprovechamiento de los resultados obtenidos. La generación de redes y contactos (networking) es el mayor valor intangible de estos proyectos.

Existen numerosos ejemplos de Proyectos en Cooperación, que permiten la captación de fondos privados para realizar investigación básica, si bien orientada a la obtención de resultados susceptibles de explotación. Entre estos ejemplos cabe mencionar los Programas Tecnológicos de la Agencia Finlandesa de Innovación TEKES. España, a

través de la fundación Genoma España, ha puesto en marcha este mecanismo. En la primera convocatoria estableció tres Proyectos en Cooperación co-financiados con Genoma Canadá, CC.AA. y empresas, y en su última convocatoria ha establecido el Proyecto en Cooperación sobre Genómica de Tomate.

5.4.2. Promoción de la transferencia de Biotecnología y la generación de patentes: visión internacional

En general, las organizaciones de transferencia de tecnología pueden seguir tres modelos organizativos: ser una unidad o departamento interno en la organización de investigación; ser una organización subsidiaria o filial creada por la organización de investigación y que funcione de forma independiente; o ser una organización independiente, que presta servicios a distintos organismos públicos de investigación.

Las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades norteamericanas funcionan con bastante éxito, normalmente están gestionadas por profesionales y disponen de excelentes “oficinas de relaciones industriales” que ayudan en la transferencia de los resultados a la industria. Por el contrario, en Europa estas oficinas están “funcionarizadas”, es decir, orientadas a la administración y con escasa o nula posibilidad de incentivar la tarea comercial. El resultado es que una universidad o centro público en EE.UU. solicita como media seis veces más patentes y obtiene ingresos por licencias de un orden de magnitud superior a una universidad o centro público medio en Europa.

En los últimos años, una de las principales alternativas para fomentar la transferencia tecnológica en Europa, ha sido la creación de empresas u organizaciones profesionales por parte de las instituciones públicas, ya sean ministerios, universidades o consejos de investigación, que permiten ahondar en la flexibilidad necesaria para el desarrollo productivo y la comercialización de la ciencia. Uno de los ejemplos europeos más interesantes de estas organizaciones profesionales sea la empresa pública de transferencia tecnológica British Technology Group (BTG), que cotiza en la bolsa londinense desde 1996. Entre sus historias de éxito, aparece con notoriedad la molécula de interferon, en la lucha contra el cáncer, cuya inversión empezó a generar beneficios, medido en decenas de millones de libras, después de mantener la patente durante 14 años.

Otros ejemplos son: el MRC Technology ltd. (MRCT) que gestiona la patentabilidad y comercialización de los resultados del Medical Research Council en Reino Unido; entre sus éxitos se cuenta la creación de la spin-off Cambridge Antibody Technology, con una capitalización bursátil de 500 millones de \$ en el NASDAQ y de 350 millones de libras en la bolsa londinense; el Garching Innovation GmbH, que es la empresa de transferencia tecnológica del Max Planck Society en Alemania; o el France Innovation Scientifique et Transfert (FIST), empresa externa y que negocia la transferencia de los resultados del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) en Francia.

En Europa, la creación en la década de los 90 de empresas u oficinas profesionales de transferencia de tecnología, promovidas desde las distintas administraciones públicas, Universidades y Centros Públicos de Investigación, está dando importantes frutos económicos.

Por último, es relevante mencionar que en los aspectos más concretos de solicitud de patentes (uno de los pilares fundamentales de la transferencia tecnológica), existe más flexibilidad en el sistema norteamericano, pues disponen de “periodos de gracia” que ayudan a compatibilizar las publicaciones científicas y las solicitudes de patentes. En concreto, en EE.UU. se puede solicitar la patente hasta un año después de haber publicado los resultados de investigación (solicitud provisional de patente), situación ésta no permitida en Europa.

5.4.3. Promoción de empresas de base biotecnológica: visión internacional

Existen dos fuentes principales para la generación de empresas de base biotecnológica, comúnmente denominadas spin-off: las universidades o centros públicos de investigación y las empresas. Los programas encaminados a apoyar la emanación de empresas de ambas fuentes apenas hacen diferencia, si bien existe un claro posicionamiento a fomentar el emprendizaje de investigadores públicos.

El desarrollo y avance de la investigación científica básica en Biología Molecular y ciencias afines se apalanca necesariamente en el sector Biotecnológico productivo, en concreto, en los fondos y en los desarrollos tecnológicos que éste provee. Razón por la

cual innumerables países han puesto en marcha distintos mecanismos para fomentar dicho sector productivo, bien mediante la creación de empresas o bien mediante el apoyo financiero a proyectos de desarrollo tecnológico de las pequeñas empresas. La gran mayoría de estos mecanismos se fundamentan en programas públicos que equiparan al investigador clínico con el científico, al tecnólogo con el científico, complementando los programas públicos de financiación de la investigación básica con programas de financiación del desarrollo tecnológico.

En España la Iniciativa INGENIO2010 presentada por el Presidente del Gobierno en junio del 2005 supondrá sin duda un empuje al desarrollo tecnológico de España. No obstante, y hasta la fecha, el sistema nacional de I+D+i no se ha impregnado del espíritu de muchos de los programas internacionales que se exponen en este documento, en concreto equiparar al tecnólogo/investigador clínico con el científico/investigador científico. La organización de los Cuerpos y Escalas del Estado y de las CC.AA. en materia de I+D refleja una clara predominancia de la I (investigación) sobre la D (desarrollo).

Dentro de los estudios realizados y encargados para la redacción de esta visión estratégica para la Biotecnología española, se realizó una ronda de encuestas tipo Delphi a expertos nacionales e internacionales, para identificar cuáles son los factores de éxito empresarial en Biotecnología, y en concreto para las empresas del tipo *spin-off* que tienen por objetivo desarrollar nuevos productos. Entre estos factores, los más importantes son el equipo humano, el acceso a tecnologías e infraestructuras, el acceso a mercados internacionales y la disponibilidad de financiación mediante capital riesgo.

Factores de éxito empresarial en Biotecnología

Factores de éxito en el desarrollo de productos biotecnológicos a nivel mundial	Grado de importancia³⁹
Acceso a tecnología e infraestructura	4,5
Acceso a Recursos Humanos	4,5
Acceso a mercados internacionales	4,5
Acceso a capital riesgo	4,4
Acceso a subvención pública	4,0
Información sobre mercados	3,9
Carencia de protección de la propiedad intelectual	3,9
Canales de distribución y marketing	3,7
Derechos de Patentes en propiedad de otros	3,7
Costes de autorización reglamentaria	3,5
Percepción/aceptación Pública	3,4
Ayudas y Deducciones fiscales	3,4
Armonización legal internacional	3,3
Tamaño del mercado nacional	3,0

El rango de importancia está entre 1 y 5, siendo 5 el máximo.

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

5.4.4. Implantación de medidas para la promoción de la Biotecnología productiva en España

El análisis de las medidas internacionales de promoción de la Biotecnología, pone de manifiesto que cualquier medida o instrumento de apoyo debe estar previamente articulado dentro de una estrategia general y particular para cada país. La extrapolación de la experiencia internacional al ámbito nacional muestra que caben diferentes estrategias, y no excluyentes, para la promoción de la Biotecnología productiva española. Entre ellas, y dentro de un marco de actuación común sobre las condiciones de entorno, podrían destacar tres:

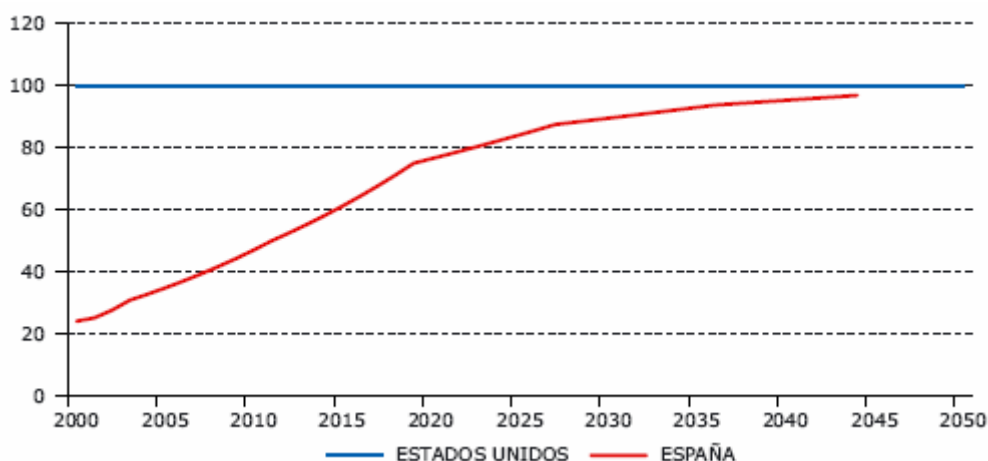
- La Biotecnología como sector tecnológico transversal, primera estrategia que responde a la necesidad de promover la investigación empresarial.
- La Biotecnología como nuevo sector económico, segunda estrategia que responde a la necesidad de potenciar la transferencia de la investigación pública al sector empresarial y hacia la creación de nuevas empresas.
- La “clusterización” o concentración de la Biotecnología, tercera estrategia que responde a la necesidad de crear centros públicos de investigación de excelencia, que aglutinen personal, conocimiento e infraestructura en torno a líneas bien definidas.

ESTRATEGIA	LA BIOTECNOLOGÍA COMO SECTOR TRANSVERSAL	LA BIOTECNOLOGÍA COMO NUEVO SECTOR	LA CONCENTRACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA
Necesidades o requerimientos de base	NECESIDAD DE PROMOVER LA INVESTIGACIÓN PRIVADA	NECESIDAD DE POTENCIAR LA TRANSFERENCIA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICA AL SECTOR EMPRESARIAL Y <i>spin-off</i>	NECESIDAD DE CREAR CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN DE EXCELENCIA
Medidas, instrumentos y actuaciones de soporte a la Biotecnología	<p>Articular programas de formación empresarial, servicios de información, webs informativas y de relación.</p> <p>Promover medidas de sensibilización.</p> <p>Desarrollar actividades de fomento del networking y de la relación entre empresas.</p> <p>Centros tecnológicos y de difusión tecnológica.</p> <p>Ayudas directas a la I+D, en todas sus modalidades, pero especialmente aquellas que estimulan la investigación cooperativa.</p> <p>Mantener los actuales incentivos fiscales a la I+D+i (esquemas tradicionales).</p> <p>Programa de promoción de la creación de departamentos de I+D de empresas.</p>	<p>Programas que estimulan una investigación empresarial orientada a la comercialización de innovaciones.</p> <p>Programa de fomento de la cultura emprendedora.</p> <p>Ayudas a grupos de investigación del sector público para crear empresas <i>spin-off</i>, en etapas anterior a NEOTEC (capital concepto).</p> <p>Programas y ayudas para la explotación de patentes universitarias.</p> <p>Diseño de esquemas fiscales específicos para empresas <i>spin-off</i> que no generan beneficios los primeros años de actividad mercantil.</p> <p>Creación y/o fomento de fondos y entidades públicas de inversión.</p> <p>Promover sistemas de garantía para los inversores de empresas biotecnológicas.</p> <p>Promover bioincubadoras y parques científicos especializados.</p> <p>Crear unidades especializadas y "centralizadas" de soporte a la transferencia de tecnología.</p> <p>Acercar al mercado español sociedades privadas extranjeras que operan en el terreno de la transferencia de la tecnología.</p>	<p>Promover la "concentración" de investigación de calidad: centros de excelencia científica mundial.</p> <p>Remarcar la calidad y la integración de disciplinas en los programas de ayuda a los grupos de investigación de Biotecnología.</p> <p>Reforzar los programas de contratación y formación de personal científico especializado en Biotecnología y ciencias afines.</p> <p>Crear organismos de promoción de clusters biotecnológicos.</p> <p>Apoyar a los parques científicos como elementos centrales en los clusters biotecnológicos.</p> <p>Articular programas de atracción de multinacionales intensivas en I+D.</p>
Elementos esenciales de apoyo	SENSIBILIZACIÓN, INFORMACIÓN Y SOPORTE	FINANCIACIÓN Y SERVICIOS AVANZADOS DE SOPORTE A LAS NEBT Y SOLICITUD DE PATENTES	FORMACIÓN Y ATRACCIÓN DE TALENTOS

6. EL FUTURO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN ESPAÑA

La comparativa de la situación actual de nuestro país según el estudio de Genoma España nos sitúa en una posición muy retrasada y próxima a Italia, Luxemburgo, Grecia y Portugal. Estados Unidos, Suiza, Dinamarca, y en todo caso Suecia, presentan una mayor eficacia en la obtención de resultados en función de los recursos. El resto de países y Canadá presentan una menor eficacia en la generación de resultados. La posición española es debida al bajo nivel de recursos que se invierten, en comparación con el resto de países. No obstante, en España, la eficacia en la producción de resultados presenta valores semejantes a los de Canadá o Alemania.

Convergencia con Estados Unidos



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

Aunque los ritmos de crecimiento son más elevados que en el resto de países de estudio, España no convergerá en un horizonte temporal razonable, salvo que se realice un esfuerzo adicional relevante. Tomando en cuenta a Estados Unidos como país líder (USA:100) y, utilizando para el caso español la tasa de crecimiento acumulado en el periodo en estudio (2000-2003), se estima que no se produciría una convergencia real de la Biotecnología hasta dentro de 40 años.

Teniendo en cuenta el contexto europeo, la situación de la Biotecnología en España está por debajo de la mitad de la media europea (para los países previos a la ampliación) y a un cuarto del nivel de EE.UU. Alcanzar el promedio europeo en 20 años supone unos 5 puntos de crecimiento adicional para nuestro país, sostenido durante dos décadas. Dicho crecimiento, cabe pensar que tan solo pueda alcanzarse si se define e implementa una estrategia nacional que permita un mayor crecimiento de la Biotecnología, de igual modo que ha ocurrido en otros países como Canadá que, hoy en día, posee uno de los mercados más competitivos del marco internacional.

Por otra parte, examinando la relevancia macroeconómica y previsiones de futuro para la biotecnología en España, debe tenerse presente que evaluar correctamente la importancia de cualquier sector o actividad es siempre una tarea compleja. Pero las dificultades se multiplican cuando se trata, como en el caso de la biotecnología, de un campo con implicaciones tanto sociales como económicas, en pleno proceso de crecimiento acelerado y con repercusiones en un amplio abanico de empresas de diversos sectores productivos.

Lo primero a destacar es que una valoración puramente «economicista» y con visión de corto plazo, sólo considera una parte de su impacto real sobre el bienestar social.

“Los impactos económicos de la Biotecnología probablemente son menos sustanciales que sus efectos sobre las condiciones medioambientales y sobre la calidad de vida..., que podríamos considerar como su «productividad social»”. Incluso dentro de un contexto puramente económico es inevitable admitir la necesidad de valorar también la incidencia de la Biotecnología en la mejora de calidad de los servicios públicos, la reducción de los costes implícitos por la aplicación de tecnologías o la importancia del conocimiento como fuente de capital.

Mejora de la calidad de los servicios públicos.

En el campo de la Biotecnología es evidente que una parte importante de los avances en salud humana, permitirán servicios de mayor calidad o productos más baratos, sin

que necesariamente se incremente el valor de la factura a pagar, o incluso se disminuya el coste de ciertos servicios públicos.

Reducción de los costes implícitos por la aplicación de tecnologías.

Los compromisos de Kioto y el establecimiento de la directiva comunitaria sobre asignación de derechos de emisión, permite valorar económicamente la reducción de los gases de efecto invernadero (hasta 10 euros de coste por tonelada emitida de CO₂). Una opción biotecnológica más limpia, puede no percibirse como incremento de la facturación de ciertas empresas, sino como reducción de costes medioambientales.

Importancia del conocimiento como fuente de capital

El Science and Technology Foresight Pilot Project de Canadá, valora los impactos potenciales de los avances científicos y tecnológicos, sobre la sociedad a largo plazo (10-25 años), y asigna un papel estratégico a la biología de sistemas, por su capacidad para integrar los resultados de investigación de múltiples disciplinas científicas, que permitirán mejoras en campos tan diversos como nuevos materiales, computadores, protección del medio ambiente y tratamientos terapéuticos.

6.1. Impacto macroeconómico

En la evaluación de impactos económicos de la Biotecnología, la medida más inmediata es el número de empresas dedicadas a este campo, su facturación y los puestos de trabajo de suponen.

La definición muy estricta de «empresa biotecnológica», como la establecida por la OCDE para las Empresas Completamente Dedicadas a la Biotecnología (ECDB), reduce a poco más de 100 las empresas existentes en España, con un empleo total cercano a las 1.800 personas y una facturación en el entorno de los 400 millones de euros en el año 2004. Si se comparan estas cifras con las del número total de empresas (más del millón y medio e incluso por encima de los dos millones y medio si se incluyen PYME societarias y personas físicas), la cifra de ocupados de nuestra economía (algo más de 17 millones) o el PIB (unos 800.000 millones de euros), la

conclusión inmediata es que su importancia económica relativa es muy reducida. Apenas una empresa biotecnológica de cada 15.000 empresas; poco más de un puesto de trabajo biotecnológico por cada 10.000 empleos; y unos cinco euros de facturación por cada 10.000 de PIB.

Sin embargo, un número similar de empresas, o incluso algo superior, en torno a las 100, están parcialmente dedicadas a la Biotecnología (EPDB), ya que tienen algunas de sus líneas de negocio en este campo y, además, inversión en I+D+i biotecnológica. En conjunto, pueden concentrar unos 19.000 empleos y 6.800 millones de facturación (es decir, ya cerca del 1% del PIB). Naturalmente, el problema es que no se dispone de datos directos sobre la proporción en que estas empresas se dedican a Biotecnología. Como aproximación al contenido biotecnológico de las empresas de dedicación parcial, podemos asumir que su actividad biotecnológica es proporcional al número de investigadores en relación con el total de empleados.

Utilizando los datos proporcionados por el I.N.E. y obtenidos a partir de una encuesta realizada a las empresas con actividad biotecnológica, podemos deducir que, en términos medios, estas empresas parcialmente dedicadas realizan actividades biotecnológicas equivalentes al 8% de su facturación, si bien estos porcentajes difieren sensiblemente entre las distintas ramas productivas, oscilando desde el 5% de dedicación en las industrias agroalimentarias hasta el 66% de las actividades de servicios informáticos, I+D y otros servicios empresariales.

A estas dimensiones, que podríamos asimilar con la actividad empresarial en Biotecnología, habría que añadir la actividad biotecnológica pública, que sería aquella parte de la investigación y el desarrollo que se realiza en organismos públicos de investigación y universidades.

Tomando como punto de partida el valor de las subvenciones concedidas para proyectos de investigación y asumiendo que estas subvenciones vienen a representar el 40% del montante del proyecto, podríamos admitir un orden equivalente de facturación

en torno a los 440 millones de euros y unos 6.400 investigadores, cifra ésta que según estimaciones del I.N.E. podría llegar a los 6.800 investigadores.

A efectos pues de disponer de un orden inicial de magnitud, y teniendo en cuenta los datos del año 2002, que son los más completos, podemos considerar que existen unos 11.800 puestos de trabajo cercanos a la investigación biotecnológica, y que la facturación biotecnológica total puede acercarse a los 1.300 millones de euros, es decir, algo menos del dos por mil del PIB.

Facturación y empleo en la Biotecnología española (2002)

	FACTURACIÓN	EMPLEO
Empresas completamente dedicadas a la Biotecnología	200 M€	1.654
Empresas parcialmente dedicadas a la Biotecnología	688 M€	3.811
Universidades y de Centros públicos de I+D	444 M€	6.425
TOTAL	1.332 M€	11.890

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

La Biotecnología española emplea directamente a 11.800 personas, la gran mayoría titulados superiores y doctores, y la facturación empresarial e inversión pública alcanza los 1.300 millones de euros, el 2% del PIB.

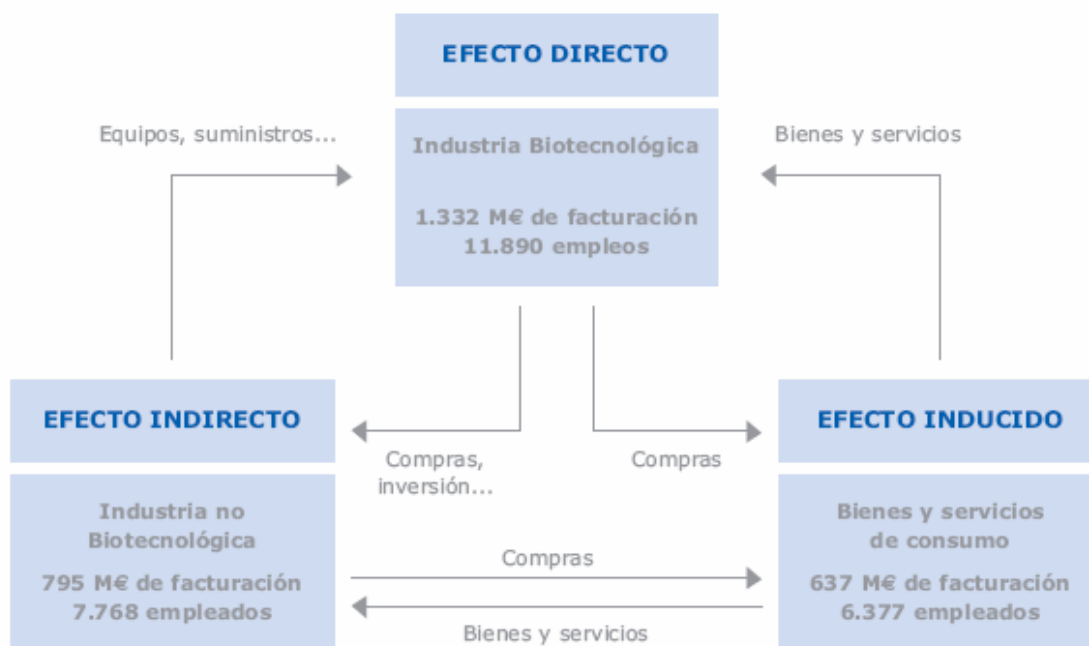
Una vez estimado el impacto económico directo de la Biotecnología, debemos cuantificar el impacto global de esta actividad, y que se extendería hacia aquellas empresas que actúan como proveedores y clientes, directos o indirectos, de bienes y servicios que demandan u ofertan las empresas biotecnológicas. Esta estimación de efectos encadenados, que ya se han realizado a nivel internacional, apunta que este efecto expansivo sería bastante más significativo que el propio efecto directo.

Así, en el Reino Unido la relación entre empleos en empresas especializadas (14.000) y totales vinculadas a la Biotecnología, incluidas consultoría y servicios (40.000), da una cifra de elevación de 3 empleos totales por cada empleo directo. Por otra parte, un estudio realizado en Estados Unidos³⁸ permite deducir que por cada 100 empleos en empresas dedicadas a la Biotecnología se generan otros 30 en empresas suministradoras o en empresas clientes. Si además queremos determinar el efecto final de la Biotecnología, hay que añadir a este cálculo los efectos inducidos por las rentas generadas (derivados de las compras de bienes y servicios de los empleados que dependen directa o indirectamente de la actividad biotecnológica), lo que significaría que por cada 100 empleos en Biotecnología se generarían otros 190 empleos. Un cálculo similar en facturación, lleva a estimar que por cada millón de dólares de facturación de empresas dedicadas a la Biotecnología, se generarían 1,3 millones de dólares de facturación adicional.

En nuestro país, y tomando como base los datos del año 2002, podemos inferir que los efectos indirectos, generados a través de las compras y las inversiones de las empresas biotecnológicas, ascenderían a unos 795 millones de euros de facturación total y supondrían unos 7.700 empleos adicionales; mientras que los efectos inducidos por las rentas generadas supondrían una facturación total de 637 millones y 6.377 empleos.

La relevancia económica de la Biotecnología alcanza un cuatro por mil del PIB, pero sus efectos se difunden por sectores que pueden representar del orden del 20 por ciento del PIB.

Efecto económico directo, indirecto e inducido de la Biotecnología en España (datos estimados para el 2002)



Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

La implicación económica y social de las actividades biotecnológicas en nuestro país durante el año 2002, ascendía a unos 2.700 millones de euros de facturación y del orden de 26.000 empleos. En concreto, por cada puesto de trabajo generado en Biotecnología pueden crearse 1,2 puestos adicionales en sectores compradores o suministradores. Suponiendo un crecimiento anual de facturación directa del 25% y del empleo directo del 20% para todas las actividades biotecnológicas, incluidas las empresas completamente dedicadas, empresas parcialmente dedicadas y la investigación pública, las estimaciones para el año 2004 de las implicaciones económicas (directas, indirectas e inducidas) de la Biotecnología española alcanzan los 4.000 millones de euros de facturación y los 36.000 empleos.

En 2004 se estima que la facturación y el empleo directo, indirecto e inducido de la Biotecnología española fue, respectivamente, de 4.000 millones de euros y de 36.000 personas.

Previsiones de futuro

En relación a los posibles escenarios de futuro para la Biotecnología española, el ejercicio de encuesta a expertos, del tipo Delphi, arroja conclusiones similares a las expuestas en este capítulo y en el capítulo de comparativa internacional de la Biotecnología.

- Las impresiones de los expertos consultados confirman que la convergencia de la Biotecnología Española con la Biotecnología UE-15 no se producirá antes de 20 años y que la convergencia con EE.UU. será superior a los 30 años. En términos reales, estas impresiones confirman que difícilmente se producirá la convergencia si se mantienen las condiciones de contorno y las inversiones actuales.
- El mayor impacto socio-económico de la Biotecnología para los próximos 15 años será sobre salud y calidad de vida, seguido de la innovación tecnológica y la investigación industrial.
- 2 de cada 3 expertos confían en que, para el año 2010, habrá un amplio número de aplicaciones genómicas en salud, medio ambiente y agricultura. Además declaran que las innovaciones farmacéuticas estarán basadas en genómica y genética.
- El crecimiento del valor del mercado Biotecnológico será del 14% anual, en el periodo 2004-2015. Los mercados que más valor aportarán serán, por orden de importancia, agricultura, materiales, salud humana y medio ambiente.

Crecimiento del valor de mercado de la Biotecnología	Escenario España 2004-2015	Escenario UE-15 2004-2015
Salud humana	16,1%	18,0%
Agricultura	27,1%	24,4%
Alimentación y bebidas	8,4%	8,8%
Química	4,3%	5,7%
Proceso de materiales	24,3%	28,3%
Medio ambiente	13,4%	15,5%
Total productos biotecnológicos	13,9%	16,1%

Fuente: "La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas". Genoma España.

6.2. Retos de la Biotecnología en España

A tenor de los aspectos analizados, la Biotecnología española se enfrenta a un importante número de retos, que tan solo podrán abordarse desde un planteamiento integrado y de carácter estratégico. Entre estos retos, cabe citar:

- Mantener la importante inversión pública en I+D biotecnológica y mantener las tasas de incremento anual de dicha inversión. En el año 2010 esta inversión pública debería superar los 500 millones de euros anuales, más del doble que en el año 2004, y la inversión privada debería superar los 1.000 millones de euros.
- Estructurar el desarrollo de la Biotecnología, mediante acciones coordinadas de las distintas Administraciones Públicas, en ubicaciones que concentren a los distintos actores y responsables de este desarrollo: Universidades, Centros de investigación, hospitales, empresas, servicios de apoyo e infraestructuras.
- Equiparar profesionalmente al tecnólogo con el científico, al investigador clínico con el investigador científico, y se fomenten las figuras mencionadas como patrones sociales de éxito.
- Incentivar y financiar la protección de los resultados de investigación públicos en Biotecnología (patentes), así como la creación de empresas de base tecnológica (spin-off) a partir de dicha investigación. Ambas, patentes y spin-off, son yacimientos de riqueza para la sociedad española y de financiación adicional para la investigación pública.
- Atraer capital privado, tanto industrial como financiero, mediante nuevos instrumentos de desarrollo e innovación tecnológica, que complementen al Plan Nacional de I+D+i y a los programas de las Comunidades Autónomas.
- Definir y poner en marcha un Plan Estratégico para la Biotecnología española, con el objetivo de que la relevancia económica de este “sector” (directa e

indirectamente) alcance el 1,6% del PIB español y contribuya a la generación de 100.000 empleos en el año 2010.

En la nueva sociedad basada en el conocimiento y la competitividad global, la biotecnología debería convertirse en una fuente de riqueza y de bienestar social para los ciudadanos españoles. Disponemos de excelentes cimientos para que así sea. Es importante mencionar que muchos de los retos aquí descritos son comunes a otros sectores industriales y tecnológicos y que, por lo tanto, serán abordados por la nueva política nacional de investigación, que con carácter horizontal se está implementando en el presente año de 2005.

7. CAPITAL HUMANO Y BIOTECNOLOGÍA

Hemos visto como la biotecnología es un sector emergente en España que ofrece numerosas oportunidades de negocio, pero se enfrenta al obstáculo de falta de inversores públicos y privados.

Siguiendo EL estudio de Genoma España “El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano”, vemos como en los últimos años han surgido nuevas empresas que han potenciado esta actividad. Por un lado se han abierto nuevas vías de investigación en busca de fármacos efectivos y, por el otro, la reciente preocupación por la salud, ha llevado a otros a preocuparse por las aplicaciones de la biotecnología en la industria alimentaria. De esta forma, la actividad biotecnológica ha dejado de estar solo al alcance de los departamentos de I + D de las grandes multinacionales farmacéuticas o alimentarias y se ha generalizado. También se están abriendo nuevos nichos de negocio como la bioinformática o la biorremediación.

Muchas de estas pequeñas empresas recién surgidas, han visto en la búsqueda de financiación y en la falta de soluciones específicas en cuanto a la formación en gestión empresarial de su principal activo, el capital humano, el principal escollo para su desarrollo. Algunas han podido recurrir a los mercados bursátiles para conseguir financiación con la que impulsar sus investigaciones, y con su salida a bolsa, la biotecnología se ha popularizado.

En nuestro país nos encontramos con tres compañías, Zeltia, la cual generó entre los inversores grandes expectativas creadas por las líneas de investigación de su filial PharmaMar, que investigaba en torno a la utilización de productos sanitarios para desarrollar medicamentos efectivos contra el cáncer, lo que creó un "boom" bursátil. Puleva Biotech ligada a la industria alimentaria y cuya cotización se disparó al solicitar una patente para un compuesto eficaz para prevenir enfermedades neurodegenerativas. La tercera de las compañías es Natraceutical, que busca conseguir el registro farmacéutico para algunos de sus compuestos que se encuentran en fase clínica.

En términos puramente bursátiles, la biotecnología ha sido uno de los sectores más dinámicos del mercado porque es el que mejor recoge, en una u otra dirección, las expectativas. Se puede decir que se está produciendo una explosión a nivel mundial similar a la que sufrieron en las dos últimas décadas los sectores IT y telecomunicaciones, debido a que el SXX ha sido testigo de un desarrollo exponencial de las ciencias biológicas. El handicap se encuentra en que esta explosión no se recoja en aplicaciones inmediatas a la vida diaria de los ciudadanos.

En la actualidad este sector abarca casi 600 empresas cotizadas repartidas por todo el mundo, la mayoría en Estados Unidos, y varios miles de empresas incipientes o start-up, que despiertan las mismas pasiones entre los inversores que las consideradas como maduras. El sector biotecnológico español es todavía joven y requiere fuertes inversiones y aportes en el área de formación.

Actualmente, los productos de las empresas biotecnológicas generan un volumen de negocio a nivel mundial de casi 30.000 millones de dólares anuales, creciendo a un ritmo de más del 20% anual. Se estima que representan un 7% del mercado mundial de las especialidades farmacéuticas. Además, casi un 40% de las solicitudes de homologación presentadas ante las autoridades competentes en Europa y Estados Unidos proceden hoy en día del campo de la biotecnología, lo que demuestra el enorme potencial de crecimiento de esta industria.

A pesar de la fuerte corrección de los títulos biotecnológicos en bolsa, desde septiembre del año 2000 cuando alcanzaran su máximo nivel, llegando a registrar una rentabilidad negativa del 45,3% durante el 2002, en el 2003 las cosas fueron mucho mejor. Después de tres años de desplome, los valores tecnológicos en general han vuelto a la vida con renovada fortaleza. Después de la exuberancia irracional, de las valoraciones exageradas y del estallido de la burbuja, el sector está inmerso en un acusado repunte que vislumbran con un cambio de ciclo económico a la vuelta de la esquina.

El potencial que ofrecen los nuevos fármacos para combatir el cáncer ha resultado el mejor reclamo para atraer inversores al sector biotecnológico. El potencial que ofrecen estos medicamentos ha permitido que el sector biotecnológico se convierta en el más favorecido en el Nasdaq este ejercicio, con una subida de más del 37% en el 2003. En Europa ha habido unas revalorizaciones del 30%, reduciéndose el déficit europeo en el desarrollo de bioempresas.

Estados Unidos ha liderado el desarrollo del sector basado en las aplicaciones de la biología, como demuestran el número de empresas, el nivel de capital generado, el número de patentes y los recursos humanos y económicos implicados. Pero en los últimos años, Europa ha ido reduciendo este desfase y en el año 2001 se produjo una cierta inflexión, siendo los principales países por este orden: Alemania, Reino Unido, Francia, Suecia, Israel, Suiza y Holanda. El volumen de capitalización de las 10 principales biotecnológicas europeas es de 15 billones de euros y entre ellas se encuentran dos compañías suizas y seis inglesas. Una de las grandes diferencias entre los sistemas científicos europeos y estadounidense es la capacidad de los americanos para transformar el conocimiento adquirido en laboratorio, financiados con fondos públicos, en empresas con un marcado componente tecnológico.

En Estados Unidos el nacimiento de una spin off es un tramo más del trayecto que lleva desde la ciencia básica a la aplicación o al servicio tecnológico. En Europa, aunque se están empezando a dar pasos en este sentido, la creación de empresas de base tecnológica continúa siendo una rémora para el sistema. El caso se agrava en España donde no existen apenas condiciones, comparativamente hablando, para favorecer su nacimiento. Esta falta de condiciones o entorno adecuado se refleja en la dificultad de acceso a capital riesgo, falta de facilidades legales para abandonar temporalmente el trabajo académico, falta de cultura empresarial y falta de conocimientos que puedan transformarse en negocio. Es decir, existe un déficit de formación.

En Europa, a diferencia de Estados Unidos y Japón, éstas rémoras se han comenzado a subsanar hace apenas cuatro años, poniendo en marcha instrumentos de ayuda para la búsqueda de financiación, el desarrollo de planes de negocio, la transferencia de tecnología, la gestión de la propiedad intelectual y de las patentes y la creación de redes de contactos entre el sector financiero y el empresarial.

Así, situándonos en este momento histórico es en el que podremos optar por impulsar decididamente un sector que marcará el futuro de la economía a nivel global, y cuya base será el conocimiento y la capacidad de innovación generado por el capital humano existente en la industria, y que nos asegurará el éxito ante el futuro turbulento al que nos enfrentaremos.

Para encarar con garantías los desafíos de futuro es necesaria la preparación del capital humano. Así, además de este marco inicial de ámbito financiero, existen otros factores del entorno que influirán en el desarrollo de la biotecnología, fundamentalmente condicionamientos sociales, en el que la capacidad de comunicación, marketing y la generación de confianza en la conducción de las empresas marcarán el futuro del propio sector.

De esta forma, siguiendo con las ideas expuestas, si miramos en perspectiva, afirmaremos que hace apenas 50 años que se descubrió la molécula de ADN. Se ha avanzado mucho, pero es el mismo avance el que nos muestra cuánto nos queda aún por descubrir. Esta relatividad del tiempo en el mundo de la ciencia es lo que provoca la confusión. Según S. Brenner, premio Nobel de Medicina 2002, hay "publicistas" encargados de promocionar el avance de la ciencia en los países desarrollados, donde ahora hay una conciencia mayor sobre la salud y la posibilidad de vivir más. Hay una gran preocupación por la calidad de vida y la gente es más consciente de la repercusión que la evolución de las ciencias de la vida tendrá en su salud. "El problema es que todas estas discusiones públicas sobre la genética, organismos modificados, la clonación..., tienen muy poca base científica. Nuestro gran desafío es hacer que el público entienda mejor este campo tan complicado".

Comenzamos a identificar uno de los factores que determinarán el desarrollo más o menos rápido de la biotecnología: La capacidad del entorno de entender y aceptar los beneficios que obtendrá de una adecuada evolución de este campo. Pero este desafío pasa por mejorar la capacidad de los profesionales de la biotecnología de "vender" su producto mediante las oportunas habilidades de comunicación y marketing, por lo que deberemos desarrollar una formación que cubra específicamente este ámbito.

Bruce M. Alberts, Presidente durante los últimos 10 años de la Academia de Ciencias de EEUU, en su estancia en España realizó algunas declaraciones que merecen la pena citar: "Los beneficios de las terapias genéticas se han exagerado mucho. Dicen que algo se conseguirá en tres años y a lo mejor se tarda 10 en lograrlo". Asimismo comenta: "Creo que hay temas como la clonación y los transgénicos que tendrían que divulgarse más. La gente teme a lo desconocido y por tanto no confía en ello, lo que es comprensible. Estos temas deberían aprenderse en la escuela. Los niños deberían hacer ciencia, en lugar de solamente memorizarla".

Por lo que se puede entender, según Alberts, el gran desafío de hacer entender a la sociedad qué es la biotecnología, pasa por la correspondiente adaptación de los sistemas educativos, por lo que se debería tender hacia la divulgación científica y la formación específica en biotecnología.

También en estos días podemos leer en la prensa que España es el país europeo con los sistemas de incentivación fiscal a la I+D más avanzados, pero que no se aprovechan por desconocimiento, o que el Ministerio de Ciencia y Tecnología ha dejado de adjudicar una partida económica importante. Podemos además reconocer otros múltiples y complejos factores que están influyendo en su progreso con intereses contrapuestos: Intereses económicos y comerciales, creencias religiosas, asociaciones de enfermos sin tratamiento conocido para su mal, convicciones éticas, instituciones y grupos progresistas, iniciativas científicas con turbios propósitos, desconocimiento general que en algunos casos llega al oscurantismo, vacíos legales, polémicas sobre la vida, las células madre, los embriones.

Tenemos que reconocer que la situación actual es realmente compleja. Los futuros emprendedores van a encontrar muchas dificultades que necesitarán afrontar con las oportunas competencias. De lo que podemos estar seguros es que la biotecnología se abrirá paso gracias a los indudables beneficios que aportará a la salud y el bienestar, pero lo que puede marcar la diferencia en cómo y en qué período de tiempo se conseguirá esto será la manera de afrontar los obstáculos y la preparación que se tenga para ello.

Es cierto que los organismos oficiales tienen una gran responsabilidad en ayudar a afrontar dicha situación, pero no podemos dejar dicha responsabilidad en su totalidad a los mismos. Los profesionales del mundo de la biotecnología tienen mucho que decir en este salto cualitativo de conseguir convertir los obstáculos en facilitadores de este proceso. La forma en cómo se comunique al exterior será de suma importancia. El desarrollo "cultural" de la sociedad en general pasará por una comunicación transparente, información veraz y confiable y formación divulgativa y comprensible. De alguna forma los protagonistas del sector de la biotecnología deben entender y asumir que no pueden mantener su conocimiento y trabajo de forma aislada y que, la adecuada divulgación, no pondrá en peligro su propiedad intelectual, pero sí facilitará su trabajo relajando el entorno.

Así, nos encontramos ante una necesidad de desarrollar una estrategia de formación para el desarrollo del sector. Por un lado, formar y transformar los conocimientos en torno a la biotecnología en relación a la sociedad civil (sociedad civil informada); y, por otro lado, tener a profesionales preparados para reconocer y enfrentarse exitosamente ante los desafíos con que se encontrarán para desarrollar la industria en nuestro país, en donde complementar la indudable formación científica con la oportuna formación en competencias de "negocio", en la gestión de los recursos financieros y humanos, será crítico para asegurar el éxito de las aventuras emprendedoras.

Este campo tiene muchos potenciales protagonistas, desde los organismos oficiales (Universidades, Ministerios, Fundaciones...), como las privadas (Escuelas de Negocios, Consultoras...) ofertando y facilitando el acceso a los medios formativos adecuados

para que el emprendimiento bioempresarial, así como la gestión y el desarrollo de las bioempresas, se afronten con la mayor de las garantías posibles.

7.1. Desarrollo de mentalidades emprendedoras

El siglo XX ha sido testigo de un desarrollo exponencial de las ciencias biológicas. Los avances se han sucedido a gran velocidad y con un ritmo cambiante, lo que nos enfrenta a una situación muy interesante, pero no exenta de complicaciones: estos avances no sólo han contribuido a un notable progreso de conocimiento, sino que han abierto el campo a un sin número de aplicaciones, sobre todo en el terreno de los bienes colectivos –salud, medio ambiente, alimentación.

A continuación se presenta una reflexión en torno a los puntos clave sobre los cuales deberían girar las políticas públicas, europeas y españolas, para desarrollar el capital humano del sector biotecnológico, con especial hincapié en la generación, mediante la formación, de un perfil emprendedor capaz de dirigir equipos, asumir riesgos y tener una visión multidisciplinar que haga posible la generación de empresas o el paso del mundo investigador al mundo privado.

Por lo tanto, las preguntas que nos realizamos serán: ¿Qué conocimientos, habilidades y competencias deberemos generar en los estudiantes e investigadores? ¿Cómo afectará esto a la enseñanza universitaria y a la iniciativa privada? ¿Cómo ha reaccionado la industria y la comunidad científica ante este desafío?

La capacidad bioempresarial europea

La evolución del sector biotecnológico en las dos últimas décadas ha puesto de manifiesto un déficit europeo en el desarrollo de la bioempresa. Desde hace diez años se viene constatando que los Estados Unidos han liderado el desarrollo del sector basado en las aplicaciones de la biología, a juzgar por el número de empresas completamente dedicadas a la biotecnología (EDB), el nivel de capital que han generado y concentrado, así como por el número de patentes y de recursos humanos y económicos implicados. Europa ha ido reduciendo el desfase y en el año 2001 se

produjo una cierta inflexión. De acuerdo con los datos de la Organización de la Industria Biotecnológica en los Estados Unidos (BIO) y la Base de Datos que se ha elaborado en la Universidad de Siena, Europa disponía en 2001 de 2.100 EDB frente a las 1.400 de los Estados Unidos. Aunque el número de empleados era todavía inferior, este número ha crecido en los últimos cinco años, del mismo modo que lo ha hecho el nivel de capital participante a través de los mercados públicos y privados. La cifra de negocios de las empresas biotecnológicas europeas viene experimentando un crecimiento, en proporciones análogas a lo que ocurre en los Estados Unidos, aunque partiendo, es verdad, de un punto inicial mucho más bajo.

A pesar de estas notas optimistas, la bioindustria europea sigue adoleciendo de muchos problemas. En primer lugar, la situación en Europa no es homogénea. Por otro lado, es claro que las empresas biotecnológicas europeas son mucho más pequeñas –un escaso 10% de las mismas emplea un número superior a 50 individuos, mientras que la mitad de ellas da empleo a menos de 20 personas. Esta situación ha hecho aflorar un importante problema, uno de los mayores a los que se enfrenta la bioindustria europea, esto es, la dificultad de encontrar empresarios capaces de dirigir una pequeña compañía.

Otro dato interesante es que las empresas biotecnológicas europeas son muy jóvenes. Sin embargo, también se observa un cambio de tendencia en este punto. Poco a poco los investigadores europeos empiezan a presentar planes de negocio sólidos e interesantes, por lo que los inversores europeos están respondiendo positivamente con un esfuerzo en inversión sin precedentes en las compañías europeas en lugar de invertir en las compañías norteamericanas".

La reacción de la Unión Europea

Europa, consciente de su desfase en capacidad innovadora y competitiva respecto a los otros dos grandes bloques: Estados Unidos y Japón, ha emprendido una serie de iniciativas a lo largo de los últimos veinte años para intentar paliar la situación. Los últimos Consejos Europeos están proponiendo nuevas iniciativas relativas al aumento en inversión y a la necesidad de incrementar la base y la intensidad de la investigación

pública con el fin de atraer la inversión privada en investigación e innovación y sus planes de acción correspondientes.

En cualquier caso, uno de los puntos críticos para la inversión se basa en la disponibilidad de una base de recursos humanos de alta cualificación. Si el objetivo de inversión reconocido por el Consejo de marzo de 2002 (Barcelona) se alcanza, se necesitarán 1,2 millones más de personal investigador. Aumento que hay que situar en el marco de presiones demográficas, de un estancamiento del número de estudiantes en ciertas disciplinas científicas y la competencia internacional para atraer trabajadores cualificados, respecto a lo cual se reconoce de modo explícito la penuria de calificaciones, sobre todo en lo que se refiere a la adquisición de competencias empresariales. Estas competencias deben hacerse cada vez más habituales para abrirse camino en situaciones de trabajo nuevas y en condiciones de cambio.

Esta necesidad se enfrenta a las tendencias demográficas europeas, ya que en la mayoría de los Estados miembros, la población activa (15-64 años) cesará de crecer antes de 2012. Este contexto apunta hacia la urgente necesidad de organizar el trabajo y las políticas de recursos humanos.

En un contexto más específico, Europa, a través de la Comisión Europea, ha venido desarrollando una estrategia para las Ciencias de la vida y la biotecnología y su correspondiente plan de acción que se resume en:

- Potenciar una educación extensiva y una comprensión amplia de las ciencias de la vida.
- Desarrollar y formar una fuerza de trabajo cualificada en ciencias de la vida.
- Identificar medidas que promuevan la educación continua y refresquen las competencias actuales de la comunidad científica.

Cómo alcanzar estos objetivos.

Desde la vertiente universitaria, deberían desarrollarse una serie de políticas dentro de la universidad, que tendrían que girar en torno a una estrategia formativa que se basará en una serie de puntos clave, los cuales exponemos a continuación:

Estrategia de formación en la universidad:

- La universidad es el lugar donde los estudiantes deben plantearse el desarrollo de su carrera.
- Los alumnos deberían enfocar su formación para desarrollar condiciones y capacidades relacionadas con la flexibilidad y multidisciplinariedad. Estas habilidades son cada vez más importantes para trabajar en áreas emergentes, como es el caso de la biotecnología, desde una concepción moderna de la investigación en biología y en profesiones relacionadas.

Respuestas de la industria:

Desde la vertiente de la industria, las respuestas que se están observando difieren según los actores y según los países.

A pesar de que en España las reacciones son muy escasas, EuropaBio, la asociación europea de bioempresas, ha estado trabajando en diferentes subgrupos a lo largo del año 2002 para suministrar materiales a la Comisión Europea para la estrategia que Europa debe acometer para ser competitiva en el terreno de las ciencias de la vida y la biotecnología. En el área específica que nos ocupa, el subgrupo sobre Investigación y Educación ha producido un documento de fecha 12 de octubre de 2002 que recoge una serie de recomendaciones e identifica un conjunto de iniciativas seleccionadas sobre la base de un análisis de "mejores prácticas".

En resumen, el documento refleja el análisis del desfase europeo en los siguientes puntos:

- Ausencia de la enseñanza en ciencias en el ámbito de la educación general, lo que contribuye a la disminución del interés de los jóvenes. Los temas interdisciplinarios como la biotecnología requieren una base amplia de educación científica.
- En el ámbito de la enseñanza superior:
 - Por parte de la Universidad se debería promover la enseñanza orientada a la creación de cultura empresarial. Introducir este componente en la mayoría de las actuales carreras universitarias, y entre ellas también en aquellas relacionadas con ciencias de la vida. Las ingenierías, que también deben ser objetivo de esta estrategia, parecen contar con una cierta orientación.
 - Implantar nuevas formas de enseñanza, distintas y complementarias de la tradicional y que son habituales en el enfoque formativo empresarial, como: Tutorías y consejos por parte de profesores, investigadores de carrera, posdoctorales e incluso estudiantes de doctorado. Desarrollo de conferencias y cursos especiales, visitas a centros de investigación y empresas, programas de formación específicos en derechos de propiedad intelectual, gestión empresarial, bioética y comunicación.

Las estrategias formativas deberían girar en torno a los siguientes puntos:

- El número de estudiantes de ciencias en las universidades europeas se considera insuficiente.
- La estructura de los programas de las universidades en Europa es, en su gran mayoría, inadecuada. Existe una creciente necesidad de que se produzca una adaptación hacia los requisitos "interdisciplinarios" de campos emergentes como la biotecnología. Consecuentemente, se propone que la estructura de la educación científicotécnica refleje las necesidades de la industria. Se necesita conocimiento científico interdisciplinar. Ejemplos para la industria biotecnológica, ingeniería metabólica, genómica.
- Reclamar mayor extensión y profundidad en la enseñanza de las ciencias en los primeros niveles de educación.

- Reconocer el déficit de la mayoría de los sistemas educativos universitarios en Europa. Proponer que la estructura de la educación científico-técnica refleja las necesidades de la industria.
- Promover la formación continua en las empresas. Interesan además de la formación científico-técnica, aspectos relacionados con la administración y organización de empresas, economía y finanzas, propiedad intelectual, comunicación.

Instrumentos para desarrollar la estrategia de la industria

Por otro lado, la comunidad científica europea en las áreas de biología básica, molecular y celular, fundamental para el desarrollo de la biotecnología, también ha reaccionado ante la situación. La Agencia Europea para la promoción de la biología molecular ha detectado una serie de puntos preocupantes.

Esta preocupación se refleja en los siguientes puntos:

- La necesidad de descansar en la generación de conocimiento para el bienestar económico y social de Europa contrasta con el declive en el interés por estudiar especialidades científicas y por desarrollar carreras en el ámbito de la investigación.
- Se impone la elaboración de un plan prospectivo sobre las necesidades de recursos humanos en las áreas que requieren científicos, que no debe repercutir en el nivel de calidad exigido en los procesos de selección.
- Se ha adquirido conciencia de que existe necesidad de que se establezca una carrera científica. En términos generales, se puede hablar de que no existe una carrera estructurada en Europa para la actividad científica. En los Estados Unidos sí existe una carrera –"tenure track"– con reglas transparentes, aunque se pueden calificar de duras.
- Realizar estudios de proyección, basados en estimaciones de crecimiento de la industria biotecnológica en toda la Unión Europea, sobre la demanda de científicos y técnicos necesaria para esa industria en 2010 y en adelante.
- Solicitar la participación a través de las asociaciones empresariales en la discusión y debate sobre la organización de la enseñanza reglada en biotecnología.

- Realizar estudios sobre la situación de la enseñanza en los temas relacionados con el conocimiento y aplicación de la "nueva" biología y someterlos a la consideración de las autoridades responsables de estas cuestiones.
- Analizar y evaluar la oferta presentada por la enseñanza no universitaria.
- En Europa, como ha ocurrido en Estados Unidos, las empresas biotecnológicas se han agrupado –han formado "clusters"- alrededor de los centros académicos de excelencia. Las mayores densidades de empresas biotecnológicas se detectan en Cambridge, Oxford, Londres, Estocolmo y Zurich.
- La falta de cultura en el registro de patentes y empresarial del mundo académico es considerada como el principal motivo del retraso de Europa frente a Estados Unidos.

Para corregir esta situación se han emprendido acciones:

- Creación de instituciones para crear cultura empresarial, como por ejemplo Unictetra (Zurich, Suiza), el brazo armado de las Universidades de Berna y Zurich para transferir tecnología.
- Creación de cátedras o puestos en las universidades para contribuir a la enseñanza de las capacidades empresariales en biotecnología, como por ejemplo, en el Instituto Técnico Suizo de Lausana.
- El programa alemán BioRegio ha sido el programa de política pública más agresivo y completo para el fomento de la biotecnología como reconocen muchas empresas y entidades de capital.
- La Ley de Innovación de Francia permite a los académicos la relación laboral directa con las empresas, lo que ha contribuido a la creación de 100 nuevas empresas biotecnológicas en los últimos tres años. Recientemente, Francia ha comprometido 90 millones de euros para capital semilla y otros 90 millones como garantía de préstamos por un valor de 400 millones de euros. Estas cifras son equivalentes a los fondos de todo el Plan Nacional de I+D+i en España para 4 años.

Es predecible que muchos de los que entran en la carrera científica terminen trabajando en áreas diferentes de las que constituían su objetivo primario. En atención a ello, se

hace indispensable que se promueva la formación en áreas periféricas, distintas a las que constituyen el núcleo central de los intereses de los individuos implicados. Ello supone que se tengan en cuenta vías y posiciones alternativas, como es el caso de la industria.

Esta orientación implica cambios en los programas educativos a nivel de los estudios universitarios y de la formación (seminarios, talleres, conferencias) en el marco de los centros de investigación.

La orientación académica debe promover la independencia y autonomía temprana de los científicos y que no debe ir en contra de las prácticas de colaboración que son cada día más pertinentes y necesarias para desarrollar la actividad científica en el mundo actual.

La necesidad de practicar una política de retribución competitiva es evidente. La idea de que los científicos acuden a la profesión investigadora por motivos vocacionales –lo que justifica que se les pague salarios inferiores a la calidad de su formación y de sus peticiones– debe ser superada. Esta noción representa un obstáculo para el desarrollo de la competencia de los países: limita la atracción de los jóvenes por esta carrera y reduce la capacidad empresarial de quienes entran en la misma.

Por último debemos referirnos a la población de científicos, que es el blanco fundamental para que se pueda actuar en la producción de conocimiento y para que ese conocimiento se pueda transformar en riqueza económico y social.

Para todo ello se debería contar con lo siguiente:

- Promoción de la formación en áreas complementarias, distintas a las que constituyen el núcleo central de los intereses de los científicos. La posibilidad de orientarse hacia la industria es una alternativa a tener en cuenta. Como ya se ha señalado, esto implica cambios en los programas educativos.

- Necesidad de practicar una política de la retribución de los investigadores con una adecuada definición de niveles e incentivos.
- Conexión y cooperación entre mundo científico, academia e industria como factor indispensable para que el fomento en la producción de conocimiento se pueda transformar en beneficios económicos y sociales.

Así mismo y como recomendaciones y mejores prácticas señaladas por la industria europea para sus científicos, se plantea la necesidad de invertir la tendencia en la fuga de cerebros y de incrementar los recursos humanos mediante:

- Puesta en práctica de esquemas de desarrollo profesional sobre la base de "carreras" para que los investigadores jóvenes puedan desarrollar sus propios grupos con financiación adecuada. La ausencia de esta dinámica es un problema fundamental en España ausencia de posibilidades de los jóvenes para liderar proyectos.
- Los científicos deben considerar opciones y oportunidades de forma continua y en cada paso de sus carreras, evaluar la adecuación de esas oportunidades a las diferentes vocaciones y acometer nuevas líneas de formación si ello fuera necesario.
- La formación en capacidades genéricas, especialmente en gestión y en habilidades de comunicación, debe ser una parte de los programas de formación y en todos los estadios de las carreras.
- La independencia de los investigadores, tanto en el plano económico como en el intelectual, debe ser estimulada y apoyada en cualquier etapa de la carrera científica y para ello es necesario llevar a la práctica una reforma del sistema académico en todas las etapas: estudiante, doctorado, postdoctorado y carrera.
- Aumento de la cantidad y la eficiencia de los recursos económicos aplicados para la investigación científica y el desarrollo tecnológico.
- Elevación del nivel científico de los recursos humanos interesa a la comunidad científica para aumentar su apreciación, pero interesa mucho a la industria.
- Establecimiento de plataformas tecnológicas públicas/privadas con el fin de contribuir a la repatriación de científicos de alta calificación.

- Desarrollo de incentivos basados en la identificación de mejores prácticas para atraer científicos de renombre.
- Fomento de la incorporación de mujeres a las carreras en I+D.

También la necesidad de incrementar la formación científica en el ámbito educativo:

- Aplicación de iniciativas educativas que han tenido éxito, bien a nivel regional o nacional.
- Incremento de la importancia de la ciencia en el plano educativo general. Una formación científica adecuada debe incorporarse al currículo de la educación formal.
- Reforzamiento de la interdisciplinariedad: biología en los diferentes currículos universitarios.
- Formación actualizada de los maestros y profesores por la educación formal y continuada.
- Actualización y comercialización de material educativo con el apoyo de la Unión Europea y con un seguimiento continuo.

8. NECESIDADES DE FORMACIÓN EN LAS EMPRESAS

La segunda parte del estudio de Genoma España “El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano” lleva a cabo un diagnóstico estratégico de las necesidades de formación en las empresas. El objetivo es analizar las necesidades formativas en el área de la biotecnología con el fin de adaptar nuestro capital humano, tanto en lo referente a competencias, habilidades y conocimientos, a los requerimientos y factores de éxito del negocio de la biotecnología. Genoma España, procede a estudiar las ofertas formativas existentes en el mercado, y ver si se ajustan a dichas especificidades del sector biotecnológico. Si esto no es así en alguna de las áreas, existiría la posibilidad de diseñar los contenidos formativos más adecuados y desarrollarlos.

Así, Genoma España ha elaborado una metodología de actuación que nos va a permitir detectar las necesidades formativas del sector. Las actuaciones incluidas han sido:

- **Análisis previo vía Web.** Previamente al lanzamiento del propio proyecto se realizó un cuestionario con el objetivo de detectar el grado de la necesidad que en materia de formación manifestaban los profesionales del sector biotecnológico en relación con otro tipo de necesidades. A través de un cuestionario estructurado con una valoración de 1 a 3 de menos importante a más importante, en donde se preguntó por la necesidad de apoyo en las siguientes áreas que componen el conjunto de los servicios ofrecidos por las diferentes unidades de Genoma España: Servicio de Patentes, Plan de Marketing, Relación con Inversores, Vigilancia y Prospectiva Tecnológica, Apoyo en Infraestructura y Formación. Las comunidades a las que se ha dirigido han sido la empresarial, la universitaria, Opis, centros tecnológicos y hospitales.

- **Entrevistas en profundidad.** Con el objetivo de conocer las principales preocupaciones, carencias y necesidades de las organizaciones del sector biotecnológico con especial énfasis en el ámbito empresarial, de forma que podamos analizar aquellos aspectos solucionables mediante proyectos de

formación. De estas entrevistas se obtuvieron lista de "Factores" (puntos críticos a tener en cuenta en materia de formación de cara al futuro desarrollo de las empresas biotecnológicas). Por otra parte, a través de las entrevistas se ha procedido a una depuración y perfeccionamiento del cuestionario que fue finalmente enviado a las empresas del sector. Para la realización del estudio se ha diseñado una entrevista semiestructurada. En dicha entrevista se pueden identificar dos partes: una que trata de analizar la importancia que se le da a la formación y cómo esta puede afectar al modelo de negocio; y otra segunda en la que, mediante la exposición de un posible catálogo formativo, se pretende conocer en qué áreas estarían interesadas. Posteriormente se realizaron visitas tanto a centros de investigación, hospitales y sobre todo empresas de (salud humana, salud animal, medio ambiente y agroalimentación), de manera que se obtuviera una muestra representativa del mismo. La población objeto de las entrevistas han sido Gestores de empresas y de instituciones pertenecientes al sector biotecnológico. Su estratificación se realizó teniendo en cuenta las diferentes responsabilidades dentro de sus respectivas organizaciones: Directores Generales y Gerentes (PYMES), Directores de RRHH (empresas de más de 50 trabajadores) y Directores de Grupos de Investigación.

- Cuestionario para la detección de necesidades de formación. El objetivo era conocer las necesidades formativas de las empresas del sector biotecnológico en su conjunto. Tras la realización de las entrevistas desde la web de Genoma España se disponía del cuestionario para cumplimentarlo, también fue enviado.

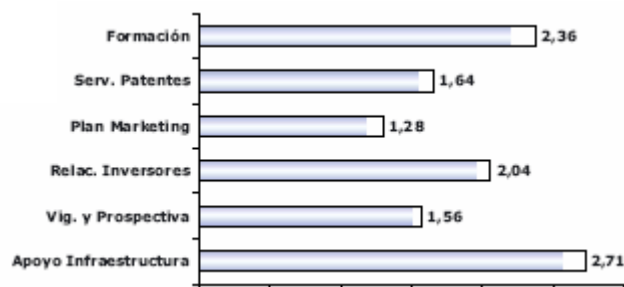
8.1. Análisis previo de las necesidades de servicios de las instituciones biotecnológicas vía Web

Se planteó a las organizaciones la siguiente cuestión: ¿Es la formación una necesidad dentro de las organizaciones biotecnológicas? Se trataba de conocer qué valor tiene la formación y cuál es la percepción de la misma dentro del sector biotecnológico, tanto en empresas privadas como en instituciones públicas. El primer paso dado era observar qué servicios de apoyo son requeridos por parte del sector biotecnológico y en qué grado. Esto se llevó a cabo a través de un cuestionario enviado a una muestra de 467

organismos e instituciones con sede en España que incluyó a Opis, Universidades, así como a empresas de biotecnología.

El cuestionario fue estructurado en una serie de preguntas con una valoración de 1 a 3, de menos importante a más importante, en donde se preguntaba en cuál de las siguientes áreas que componen el conjunto de los servicios ofrecidos por las diferentes unidades de Genoma España necesitaban más ayuda: Servicio de Patentes, Plan de Marketing, Relación con Inversores, Vigilancia y Prospectiva Tecnológica, Apoyo en Infraestructura y Formación.

Con un índice de respuesta del 61%, los resultados representados gráficamente fueron los siguientes:



Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

Como se puede observar en el gráfico, la formación ocupa el segundo lugar (2,36 puntos sobre 3) en el ranking de servicios requeridos por los diferentes colectivos encuestados.

Por lo tanto la necesidad de dar soporte y asesoramiento en todo lo referente a las políticas de formación se vería como uno de los factores más importantes para las diferentes organizaciones del sector, lo que estaría en relación directa con dos de los elementos fundamentales para mantener la competitividad de dichas organizaciones, esto es, el conocimiento y la capacidad de innovación.

Es por esto por lo que tras el análisis de los datos señalados, observamos la necesidad de realizar una investigación para saber cuáles eran las necesidades formativas concretas del sector biotecnológico, con el objetivo último de que se pudieran realizar, en un futuro, las acciones necesarias para dar respuesta a los requerimientos que se deriven de dicha investigación.

8.2. *Detección y análisis de las necesidades de formación del sector biotecnológico*

8.2.1. Entrevista en profundidad

Seguidamente se recogen los resultados de las entrevistas semiestructuradas que constituyen la primera fase del diagnóstico de necesidades de formación y que sirven para confeccionar el cuestionario final que hemos enviado a la totalidad de empresas que componemos. Todas estas organizaciones se estructuran funcionalmente debido, fundamentalmente, a que no tienen desarrollados muchos productos o están en una fase muy inicial de investigación, es decir, no se organizarían ni por unidades de negocio, ni geográficamente. En efecto, la mayoría, son empresas de base nacional, aunque su proyecto de futuro sea la internacionalización de la compañía. Por lo tanto el criterio geográfico, se convertirá en crítico de aquí a unos años cuando las empresas vayan avanzando, ya que nos encontramos dentro de un mercado global.

En la estructura financiera de las empresas el mayor peso lo tiene la financiación con capital ajeno, proveniente de subvenciones, créditos, capital semilla y en alguno de los casos del capital riesgo. La parte de los fondos propios sería pequeña, y los recursos económicos estarían basados en la prestación de servicios y, únicamente en ciertas ocasiones, al menos por ahora, en la comercialización de un número reducido de productos, normalmente bajo el modelo de licencia de patentes a grandes empresas que se encargarán de producir y lanzar dichos productos al mercado.

El peso relativo de la I+D es lógicamente mayor en empresas de reciente creación, mientras que las empresas que van adquiriendo ya un cierto tamaño evolucionan dando cada vez una mayor importancia a la parte de la internacionalización y desarrollo de

negocio, a la vez que crean departamentos que facilitan la toma de decisiones de la Dirección y aseguran la coherencia e integración de los empleados con el proyecto estratégico del negocio (departamentos de asesoramiento o "Staff").

Por tanto, el ciclo de vida tendrá una influencia decisiva en las características organizativas y las necesidades formativas, de manera que las empresas del sector que representan a las PYMES de 20 a 50 trabajadores, y que corresponden a los primeros proyectos con éxito de organizaciones puramente biotecnológicas en nuestro país, se centran, o están especialmente preocupados, por la utilización de herramientas de gestión que les permitan dirigir la empresa (por ejemplo gestión de recursos humanos y dirección estratégica) y por su capacidad de internacionalizarse y establecer socios para desarrollar proyectos.

Por otro lado, en lo referente a los centros de investigación, la composición básica sería la de grupos dependientes de una institución con un director con bastante autonomía y que se apoya en unidades de coordinación.

Organización

Tras lo expuesto, se diferenciaron 3 grupos de empresas con similares características y necesidades, lo que nos servirá para llevar a cabo el análisis de los resultados de los cuestionarios.

Estos tres grupos son:

- Spin-off de reciente creación, que cuentan con una mínima estructura basada principalmente en el I+D.
- PYMES de 20 a 50 empleados, con una organización en la que ya aparecen departamentos fundamentalmente orientados a la Dirección y Gestión Comercial y a la Administración y Finanzas.
- Grandes empresas nacionales e internacionales, entendiendo como grandes empresas a partir de 500 empleados, con una estructura más compleja, en donde a

parte de los departamentos anteriormente señalados, aparecen departamentos de asesoramiento o "staff" como el de RRHH.

Composición de las plantillas

Los empleados, en función de las áreas en las que actúen tienen una titulación u otra, sin embargo a nivel general las más comunes son, lógicamente, biología, química, farmacia y, en una menor medida, medicina, veterinaria, ingeniería y económicas o empresariales.

Dada la importancia básica de los conocimientos, la tendencia general es la de contratar a personas muy formadas que van a componer los diferentes grupos de investigación, siendo normalmente licenciados que estarán realizando un doctorado y que dependerían de un "Lider de Proyecto" que ya tiene la titulación de doctor.

Por lo que se refiere a las áreas de gestión, normalmente trabajan personas jóvenes con un master en biotecnología, o empleados más senior con una gran experiencia y conocimiento del sector o de sectores tradicionales muy relacionados con la biotecnología, como es el caso del sector farmacéutico.

Por último nos encontramos con los técnicos de laboratorio, figura que puede desempeñar un papel más adecuado que el de licenciado para llevar a cabo determinadas tareas dentro de un laboratorio.

Importancia de la formación en las empresas

La formación, tanto dentro del campo de la investigación como del mundo empresarial, se considera un aspecto muy importante, por la influencia que puede tener sobre la mejora y actualización de los conocimientos, siendo, precisamente dichos conocimientos, uno de los factores clave de éxito de cualquier proyecto de investigación, así como un potencial generador de ventajas competitivas dentro de la empresa.

Por otro lado, la formación podría actuar como un elemento motivador e integrador en la organización, reforzando una serie de valores y una visión de equipo alineada con la estrategia del negocio. De la misma forma, también reflejaría el compromiso de la propia organización con el desarrollo de sus colaboradores.

Políticas de formación de las compañías

En general, dentro de las Spin off y de las PYMES se puede señalar que, en su mayoría, no cuentan con unas políticas de formación estructuradas ni con una visión estratégica de ésta.

Sin embargo, a medida que van avanzando en su ciclo de vida, se observa una cierta estructuración de la misma, mediante la creación de una bolsa específica para la formación, así como una reflexión más profunda sobre qué capacidades y habilidades reforzar mediante dicha formación, estableciéndose incluso mecanismos para su evaluación, lo que vendría especialmente motivado por el intento de alcanzar el certificado de calidad ISO 9001.

El problema que se encuentran las organizaciones en relación a la formación de sus empleados o directivos es lo tremendamente ajustado de sus plantillas y presupuestos, así como la falta de experiencia en la gestión de esta, fundamentalmente en las spin off y PYMES, y no ya tanto en compañías de más de 500 trabajadores.

Dentro de la parte técnica de la formación, esta es observada como el proceso integrado dentro del propio desarrollo de la investigación y la realización de las respectivas tesis doctorales, lo que se sumaría a la asistencia a foros y congresos especializados. La excepción en este caso sería la formación específica en bioinformática.

Necesidades de formación

Las necesidades formativas observadas se pueden diferenciar en dos ámbitos. En el primero, dentro del mundo de la investigación, nos encontramos con la bioinformática (fundamentalmente bioestadística), como la principal área formativa de interés, al ser esta una herramienta clave para el éxito de los proyectos de investigación. Por otro

lado, el segundo de los ámbitos corresponde al mundo empresarial, en el que se centra el núcleo del estudio. Las principales áreas formativas en las que se detectó una mayor necesidad son las que a continuación se exponen.

Empresas

Dentro de las empresas podríamos establecer 4 áreas de formación:

- Gestión de proyectos: Sobre todo encaminado a la planificación y definición de objetivos, al seguimiento y control de los mismos, y a la gestión financiera y manejo de presupuestos en el transcurso de estos. Este aspecto vendría fundamentalmente motivado por la integración de personas en proyectos de investigación dentro de las empresas, y que no están acostumbradas a gestionar presupuestos y/o plazos de la manera que se hace en la empresa privada.
- Marketing y comercialización: Especialmente en empresas que ya han superado la primera etapa de su creación y que ahora entran en la fase de lanzamiento de algún producto o la licencia de alguna patente. Es aquí donde se observa una carencia en el conocimiento de cómo llegar al mercado y de qué precio poner a los productos. En este punto incluiremos la internacionalización como uno de los aspectos más relevantes en la propia comercialización y en el establecimiento de socios y acuerdos internacionales, por encontrarnos en un sector en el que la competencia se sitúa a nivel global y en el que la interacción y creación de sinergias entre empresas son factores clave a la hora de generar ventajas competitivas y desarrollar el negocio.
- Gestión de personas: Se trata del factor más destacado en las empresas que han adquirido un cierto volumen en un período relativamente corto de tiempo. Se encuentran en una situación en la que deben gestionar al personal de manera que se les logre integrar en el proyecto empresarial, se les motive y se les retenga. Dichos aspectos son muy importantes por la gran relevancia que tiene el talento en organizaciones dentro de sectores de gran innovación, ya que a través de una política adecuada de RRHH disminuiríamos la rotación y fomentaremos el

compromiso con la organización, lo que es especialmente importante al tratarse de empresas con una gran incertidumbre de cara a su futuro.

En este sentido las tres áreas en las que se muestra un mayor interés son:

- El liderazgo y gestión de equipos: de manera que las personas que dirigen los proyectos sean capaces de crear un equipo cohesionado, orientado al cumplimiento de los objetivos y adaptado a la cultura organizativa de la empresa. De la misma forma deberán saber cómo gestionar los conflictos que surjan y ejercer un liderazgo en el grupo que esté alineado con la visión estratégica del negocio. Todos estos factores son fundamentales, debido a la integración de personas provenientes del mundo académico a un mundo completamente diferente, como sería el empresarial. En definitiva, de lo que se trataría es de crear una mentalidad de empresa.
 - La Gestión del conocimiento. Las organizaciones manifiestan su interés sobre cómo ser capaces de aprovechar el conocimiento generado en un grupo de investigación para desarrollar otros proyectos (transmisión de conocimientos), y cómo retener los conocimientos dentro de la propia organización, de manera que al irse cualquier empleado este permanezca y permita su acumulación, mejora y reutilización en futuros desarrollos.
 - El diseño de políticas retributivas y la evaluación del rendimiento. En este caso las empresas ponen de relieve la necesidad de saber cómo deben fijar la estructura salarial, así como los modelos de evaluación ligados a las políticas de retribución variable. Este campo es uno de los más problemáticos en las biotecnológicas de 20 a 50 trabajadores, al no contar con referencias externas ni experiencia en dicho ámbito.
- La Gestión de Patentes: Es un área básica de interés formativa debido a su complejidad y a la importancia que tiene para empresas cuya ventaja competitiva puede que se plasme, precisamente, en la creación y gestión de la patente.

Conclusiones

Las necesidades formativas dentro del sector biotecnológico están muy determinadas por el ciclo de vida en el que se encuentre la empresa.

Las spin off recién creadas se encuentran en una fase inicial del desarrollo de la idea del negocio, por lo que la formación se dirigiría, por un lado, a desarrollar dicha idea a través de la investigación (formación técnica) y, por otro lado, a facilitar, mediante las herramientas de gestión y administración de empresas (especialmente finanzas), la plasmación de esa idea en su modelo de negocio.

Las PYMES de 20 a 50 trabajadores que ya han pasado esa etapa inicial se encuentran en un momento en el que, estratégicamente, se plantean un crecimiento y búsqueda de socios con los que desarrollar proyectos y comercializar productos. Por otro lado, se encuentran ante el reto de tener que gestionar ya un considerable volumen de empleados y tenerlos que integrarlos en la visión del negocio.

Así, debido a lo que acabamos de indicar, la formación estará orientada a la gestión de personas para disminuir la rotación e incrementar su compromiso con la estrategia de la empresa, por un lado, y a la comercialización e internacionalización, por otro. Podríamos resumirlo en dos ideas básicas, integración (del personal) y desarrollo (del negocio).

Por último, señalar que en las grandes empresas que ya tienen una dirección mucho más sofisticada al contar con más recursos lo que les permite contar con personas de una gran experiencia en las diferentes áreas funcionales la formación se integra dentro de las políticas de Recursos Humanos, relacionándolas con las necesidades estratégicas detectadas, lo que está normalmente basado en un modelo de gestión integral por competencias.

Sin embargo, a pesar de esto, dentro de este último grupo de empresas sí que se pueden significar dos grandes ámbitos formativos de forma general, como son, en primer lugar, el liderazgo y la gestión de equipos, debido a los diferentes estilos de gestión y

requerimientos organizativos con los que se encuentran personas provenientes del mundo de la investigación al introducirse en el mundo de la empresa. En segundo lugar la otra área es la gestión de proyectos biotecnológicos, por sus especiales características y dificultades, tanto en la toma de decisiones y asunción de riesgos, como en el control del presupuesto y la presentación de resultados.

PRINCIPALES ÁREAS FORMATIVAS DE INTERÉS	
Gestión de Proyectos	
Comercialización y Marketing	
Internacionalización	
Gestión de Personas	<ul style="list-style-type: none">• Liderazgo y Gestión de Equipos• Gestión del Conocimiento• Retribución y Evaluación del Rendimiento
Gestión de Patentes	
Bioinformática (grupos investigadores)	

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

Las empresas entrevistadas fueron las siguientes. (dichas entrevista se realizaron, en el caso de las spin off y las PYMES, al Director General o, en su caso, a la persona con la máxima responsabilidad en la gestión interna de la empresa. En las empresas de más de 100 trabajadores dicha entrevista se realizó al Director de RRHH):

- NORAY BIOINFORMÁTICS
- MOLOGEN
- ORYZON GENOMICS
- MEDPLANT GENETICS
- INGENASA
- LABORATORIOS ESTEVE
- PHARMAMAR
- E-BIOINTEL
- GENETRIX
- NBT
- BECU-BIOMED
- CNB
- HOSPITAL GREGORIO MARAÑÓN
- HOSPITAL CLÍNICO DE BARCELONA

8.2.2. Cuestionario para la detección de necesidades de formación del sector biotecnológico

Tras la fase anterior consistente en la realización del análisis cualitativo mediante las entrevistas semiestructuradas expuestas en el apartado anterior, se pudo acercar la estrategia y problemas organizativos existentes en este tipo de compañías biotecnológicas, y así perfilar el cuestionario que finalmente enviamos al conjunto de empresas que Genoma España identificó como que realizan biotecnología.

El cuestionario se envió a los siguientes colectivos:

- Empresas de 100 trabajadores o menos: Cuestionario remitido al Director General o al Gerente.
- Empresas de más de 100 trabajadores: En este caso el cuestionario se envió a los Directores de Recursos Humanos.

En el cuadro que a continuación se expone se refleja el índice de participación en el estudio así como las empresas que finalmente fueron incluidas en el mismo, que son las que previamente se han identificado desde Genoma España y para cuya clasificación seguimos el criterio establecido en el 2001 por ASEBIO, (Asociación Española de Empresas Biotecnológicas).

ÍNDICE DE PARTICIPACIÓN			
	CUESTIONARIOS ENVIADOS	CUESTIONARIOS CONTESTADOS	% PARTICIPACIÓN
ECDB	45	28	69%
EPDB	67	12	18%
EUB	39	7	18%
TOTAL	151	47	31%

Empresas completamente dedicadas a la biotecnología (ECDB)

Empresas parcialmente dedicadas a la biotecnología (EPDB)

Empresas usuarias de biotecnología (EUB)

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

- Porcentaje que representa la participación de empresas en el estudio: 31,33%.
- Porcentaje de participación de las empresas identificadas como completamente biotecnológicas: 68,88%.

Segmentación para el análisis de los datos

Para el análisis de los datos realizamos una segmentación en función de dos variables, por un lado el número de trabajadores y, por otro, la clasificación de las compañías completamente dedicadas a la biotecnología.

De este modo, realizaremos dos análisis:

Integramos los datos obtenidos del total de las respuestas registradas, clasificándolos entre respuestas de empresas con menos de 20 trabajadores, de 20 a 100 trabajadores y más de 100 trabajadores. Por último también analizamos los datos integrados globalmente, independientemente del número de trabajadores.

Integramos los datos de las empresas consideradas como completamente dedicadas a la biotecnología y, al igual que anteriormente, se distribuyeron entre empresas de menos de 20 trabajadores, empresas de 20 a 100 y empresas de más de 100. Asimismo, analizamos, de la misma manera que en el punto anterior, los datos de forma global, tomando el conjunto de las respuestas de las empresas completamente dedicadas a la biotecnología.

Recientemente, Genoma España ha revisado los criterios de clasificación de las empresas dedicadas a la biotecnología y según estos criterios apenas existen diferencias en las Empresas Completamente Dedicadas a la Biotecnología, que se corresponde con el grueso de las respuestas obtenidas. La participación teniendo en cuenta la segmentación que acabamos de señalar, queda representada de la siguiente manera:

	TODAS	-20	20 - 100	+100
TOTALIDAD DE LAS EMPRESAS	45	11	20	12
ECDB	27	10	12	5

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

Políticas y Sistemas de Gestión en las Empresas. Interpretación de los resultados

a) Importancia de la formación. El nivel de importancia que las empresas del sector conceden a la formación es muy alta, al oscilar éste, en un tramo comprendido entre el 1 y el 100%, entre el 82 y el 90% en todos los casos lo que demuestra que el conocimiento y, por ende, la adquisición del mismo, se convertiría en uno de los factores críticos de éxito y en la piedra angular de las ventajas competitivas de las empresas. Por otro lado, esta demanda de formación también obedece a las características del entorno del mercado de la biotecnología, un mercado global y sujeto a un cambio continuo por las constantes innovaciones, lo que obliga al reciclaje permanente de los conocimientos que se posean.

En tercer lugar, las características de las propias empresas también influyen ya que estas, en su mayoría bastante jóvenes en comparación con empresas de otros sectores, bien por falta de presupuesto para fichar a personas con experiencia o bien por la inexperiencia de los integrantes de las mismas, están demandando una formación orientada, fundamentalmente, hacia cuestiones relacionadas con la gestión, al ser esta la esfera de la empresa en la que se cuenta con una trayectoria y experiencia menor, como así veremos más adelante. A pesar de esto, también existe una demanda encaminada a cubrir las necesidades formativas técnicas de los proyectos específicos de cada organización. En coherencia con lo expuesto, las empresas en las que la importancia de la formación aparece con un mayor porcentaje son las de menos de 20 trabajadores, por la inexperiencia en la gestión de empresas de gran parte de los colaboradores que trabajan en la compañía.

	TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	> 100
Importancia que las empresas dan a la formación de 0 a 100%	TODAS*	86%	91%	84%
	ECDB	85%	90%	82%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano"

b) Partidas dedicadas a la formación. El porcentaje de empresas con una partida económica específica dedicada a la formación varía enormemente de las empresas que cuentan con menos de 20 trabajadores a las que cuentan con más de 100, lo que puede ser generalizable a otros sectores. Sin embargo, lo diferencial es que, cuando se les pregunta si pretenden crear una partida específica para el año que viene, el porcentaje se incrementa enormemente, especialmente en las empresas completamente dedicadas a la biotecnología, pasando de un 10% las compañías que tienen partidas de formación de biotecnología de menos de 20 trabajadores a un 60% para el próximo año, mientras que las empresas de entre 20 y 100 pasarán de un 58% a un 83%.

Lógicamente, estos datos deben ser tomados con precaución, si bien es cierto que nos marcan la criticidad de la formación en este sector y la influencia que la implantación de las normativas de calidad pueden tener en la creación de partidas específicas destinadas a la propia formación.

Por último, simplemente significar que las empresas de más de 100 trabajadores en su mayoría cuentan con un presupuesto asignado ya a la formación, por lo que no hay una oscilación muy ostensible.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Porcentaje de las empresas con una partida dedicada a la formación	TODAS	57%	9%	65%	91%
	ECDB	44%	10%	58%	80%
Porcentaje de empresas con una partida dedicada a la formación más las que pretenden crearla el próximo año	TODAS	82%	54%	75%	91%
	ECDB	74%	60%	83%	80%
Empresas que no pretenden crear el próximo año ninguna partida específica dedicada a la formación	TODAS	17%	36%	15%	8%
	ECDB	22%	30%	16%	20%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

c) Formación estructurada y formación no estructurada. De las empresas que respondieron, algo más de la mitad tienen diseñado un plan estructurado de formación (53%), mientras que si nos referimos a empresas completamente dedicadas a la biotecnología este porcentaje se sitúa ligeramente por debajo (40%).

Un dato relevante es el hecho de que las empresas con menos de 20 trabajadores no cuentan, ninguna, con formación estructurada (0%), aunque cuando responden a la pregunta de si realizan algún tipo de acción formativa no estructurada, el 60% de estas empresas señalan que sí, porcentaje que se sitúa en el 54% para el conjunto de las empresas del estudio. En definitiva, la tendencia es que un índice muy alto de empresas realicen algún tipo de formación, aunque esta no sea estructurada, lo que vendría influido por las propias necesidades de reciclaje científico (al acudir a foros, congresos, seminarios...) por un lado y por otro, por la falta de experiencia y de conocimientos en temas relacionados con la gestión de empresas (influencia para que la formación no esté estructurada). Sin embargo, debido a la ausencia de estructuración (posiblemente por la falta de cultura de gestión y específicamente de RRHH) la potencialidad, la orientación estratégica y la transmisión de los conocimientos aprendidos podría ser mucho menor, por lo que se deberá hacer una especial labor de sensibilización en este punto de cara al futuro.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Porcentaje de empresas con formación estructurada	TODAS	53%	0%	65%	75%
	ECDB	40%	0%	66%	60%
De las empresas sin formación estructurada, qué porcentaje realiza algún tipo de formación	TODAS	76%	54%	35%	25%
	ECDB	44%	60%	33%	40%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

d) La gestión de la formación. La gestión de la formación tiende a estar centralizada, especialmente en el primer estadio de desarrollo de la empresa, para irse, progresivamente, descentralizándose, aunque de forma muy leve. Incluso en las empresas de más 100 trabajadores la influencia de la Dirección es muy fuerte. Esta

centralización es especialmente intensa en las empresas completamente dedicadas a la biotecnología con un 85%, tal vez por su menor madurez frente a empresas usuarias o parcialmente dedicadas a la biotecnología y que pertenecen, en su mayoría, al sector alimentario o químico.

En relación con esto tenemos que señalar la contradicción en la que caerían las empresas al centralizar la gestión de la formación debido a que, en un tanto por ciento muy importante, esta formación es demandada, en la mayoría de las ocasiones, directamente por los propios empleados de manera individual, lo que supone que la manera más lógica de articular la asignación de los recursos y realizar el seguimiento de la calidad y los resultado de dicha formación es hacerlo descentralizadamente a través de los departamentos.

Por otro lado, significar el escaso desarrollo de la función de los RRHH dentro del sector biotecnológico, lo que influye en el mantenimiento de la centralización de la propia gestión de la formación y desarrollo de las personas, al no existir un ente que coordine a los diferentes departamentos y preste asesoramiento en cuestiones técnicas, motivo por el cual la Dirección se siente más segura al ser la portadora de dicha función. Esto es de aplicación a las compañías de entre 20-100 trabajadores y a las de más de 100, puesto que las de menos de 20 trabajadores no tienen el volumen suficiente como para la implantación, al menos en principio, de la función de los RRHH.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Porcentaje en la que la gestión de la formación la lleva la Dirección de manera centralizada	TODAS	66%	81%	75%	41%
	ECDB	85%	80%	91%	80%
Porcentaje en la que la gestión de la formación la lleva RRHH	TODAS	22%	0%	15%	50%
	ECDB	11%	0%	8%	40%
Porcentaje en la que la gestión de la formación la lleva descentralizadamente los departamentos	TODAS	55%	27%	60%	66%
	ECDB	37%	30%	50%	20%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

e) Proposición de las acciones formativas. La tendencia general es que la formación sea propuesta, por un lado, por la dirección (37% en los resultados generales y un 40% en las completamente dedicadas a la biotecnología), entendiendo por dirección a la Dirección General de la compañía. Por otro lado, son los propios empleados los que propondrán la formación (39% en la parte general y 40% en las totalmente biotecnológicas), lo que es una consecuencia lógica de, en primer lugar, no contar con un departamento que canalice la formación y que reflexione estratégicamente en torno a las posibilidades de ésta y, en segundo lugar, por las características mismas de la organización, inmersa normalmente en diferentes proyectos de I+D en la que los especialistas son quienes mejor sabrán cómo cubrir sus necesidades formativas.

Sin embargo, esto no estaría en colisión con la gestión de la formación por los departamentos, ya que así podría dotarla de una visión más global y coordinada; lo que no ocurre a tenor de los resultados obtenidos (únicamente en un 26% la gestión de la formación se lleva a cabo por los departamentos, en la categoría de todas, y en un 20% en las totalmente dedicadas a la biotecnología).

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Porcentaje de empresas en las que quien propone la formación es la Dirección	TODAS	37%	39%	45%	27%
	ECDB	40%	40%	47%	26%
Porcentaje de empresas en las que quien propone la formación son los Departamentos	TODAS	26%	9%	33%	33%
	ECDB	20%	10%	27%	26%
Porcentaje de empresas en las que quien propone la formación son los empleados	TODAS	39%	33%	45%	38%
	ECDB	40%	36%	41%	46%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

f) Tipo de formación utilizada. La metodología utilizada para impartir la formación es predominantemente presencial, con el 84% en la categoría de todas y con el 80% en la de completamente biotecnológicas. Sin embargo, la tendencia es hacia la utilización de una combinación entre cursos on line y presenciales, incrementándose en un 20% las empresas que pretender utilizar dicha combinación para el año próximo, tendencia que se

agudiza en las empresas completamente dedicadas a la biotecnología, de 10% a 50% en empresas de menos de 20 trabajadores y de 8% a 25% en empresas de 20 a 100.

Igualmente la demanda de la formación on line se ha incrementado a nivel general, y específicamente en las empresas de menos de 20 trabajadores, de 0% a 45% si incluimos a todas las empresas, y de 0% a 40% en las totalmente biotecnológicas, lo que puede venir motivado por lo ajustado de las plantillas, que les dificulta acudir a cursos presenciales.

Por otro lado significar que en las empresas de más de 100 trabajadores la metodología de la formación es más diversa y cuentan con una formación en la que se utilizan los tres tipos de formación que se indica, esto es, presencial, on line y combinación de ambas.

Así, en definitiva, la tendencia es, aunque con una fuerte importancia de la formación presencial, encaminarnos hacia la utilización de una combinación de ambas metodologías, para tratar de obtener las ventajas de cada una de ellas y adoptar una u otra en función del objetivo y el tipo de formación. Por otro lado, el segundo de los rasgos destacables es la creciente importancia dada a la formación on line por parte de las empresas con menos de 20 trabajadores (porcentaje con formación on line actualmente 0%; porcentaje de las empresas que quieren que la formación recibida en el futuro sea on line 40%-45%, según sean o no ECDB).

En general, puede decirse que, lo ajustado de las plantillas y el coste que supone en tiempo (horas trabajadas) y dinero desplazamiento para acudir físicamente a recibir formación y horas trabajadas, hacen recomendable el desarrollo de una metodología que evite estos problemas, abaratando el coste y que no hiciese necesario el desplazamiento, salvo en momentos puntuales. En consecuencia, la formación presencial que se diseñe deberá tener un gran valor añadido, con un nivel de practicidad muy alto y que se adapte a las necesidades específicas de la biotecnología.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Porcentaje de las empresas con algún tipo de formación presencial	TODAS	84%	72%	95%	83%
	ECDB	85%	80%	100%	60%
Porcentaje de las empresas con formación On Line	TODAS	11%	0%	10%	25%
	ECDB	7%	0%	8%	20%
Porcentaje de las empresas con una combinación de formación On Line y presencial	TODAS	20%	9%	15%	41%
	ECDB	18%	10%	8%	60%
Porcentaje de las empresas que quieren que la formación que reciban sea presencial	TODAS	62%	63%	70%	58%
	ECDB	62%	70%	75%	20%
Porcentaje de las empresas que quieren que la formación que reciban sea On Line	TODAS	17%	45%	10%	8%
	ECDB	14%	40%	0%	0%
Porcentaje de las empresas que quieren que la formación que reciban sea una combinación presencial y on line	TODAS	40%	45%	30%	58%
	ECDB	44%	50%	25%	80%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

g) Evaluación de la formación. El porcentaje de las empresas que realizan algún tipo de evaluación de las acciones formativas llevadas a cabo se sitúa en un 62% en el conjunto de las empresas y en un 51% dentro de las completamente dedicadas a la biotecnología. Sin embargo, dicho porcentaje varía en gran medida en función de la fase en la que se encuentre la organización, de manera que en las compañías con menos de 20 trabajadores el porcentaje es menor, 36% en la categoría de todas y un 40% en las completamente biotecnológicas, mientras que en las de más de 100 trabajadores se sitúa en un 91% y en un 80% respectivamente.

Estos datos son una consecuencia lógica de la implantación y el diseño de unas políticas de RRHH más sistematizadas y profesionalizadas en las empresas que cuentan con un mayor volumen de negocio y en las que, porcentualmente, cuentan, en mayor medida, con departamentos específicos de RRHH y en las que el coste total de la formación es lo suficientemente alto.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Porcentaje de las empresas que realizan algún tipo de evaluación de la formación	TODAS	62%	36%	60%	91%
	ECDB	51%	40%	50%	80%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

h) Empresas interesadas en recibir formación. Diferenciación entre formación técnica y de gestión. La manifestación del interés de las empresas por recibir formación se sitúa en unos porcentajes muy altos, con un 66% en el conjunto de las organizaciones y un 70% dentro de las completamente biotecnológicas.

Una vez observada la importancia de la formación para las empresas y su interés por ésta, con las restricciones de tiempo y dinero ya señaladas en el apartado anterior, y que viene fundamentalmente motivados por lo ajustado de sus presupuestos y de sus plantillas, el punto clave es la identificación del tipo de formación que se demanda por estas empresas: técnica o de gestión.

Según lo señalado en las respuestas, existe una clara tendencia hacia la demanda de formación en gestión, especialmente en las empresas completamente dedicadas a la biotecnología (formación técnica un 47% y formación en gestión un 89%), lo que se agudiza hasta el extremo en las empresas de 20 a 100 trabajadores (22% formación técnica y un 100% formación en gestión). Sin embargo, dicha tendencia se frena en las compañías de más de 100 trabajadores, ya estén completamente dedicadas a la biotecnología (75% técnica y 87% en gestión) o nos refiramos al conjunto de las organizaciones participantes en el estudio (75% técnica y 75% en gestión).

La tendencia en la demanda de formación en gestión, especialmente en empresas de menos de 20 trabajadores y, sobre todo, de 20 a 100 trabajadores, viene derivado de las características de las empresas y el tipo de actividad que desarrollan. Así, estamos hablando de organizaciones con una orientación hacia la licencia de sus patentes y el establecimiento de alianzas con compañías de un mayor volumen para que estas, al contar con más capacidad para afrontar las inversiones requeridas, pudieran continuar

con las etapas posteriores de análisis, hasta llegar al lanzamiento al mercado del producto en cuestión.

Es por esto por lo que la formación principalmente se orienta hacia la gestión y no tanto a las operaciones, ya que estas empresas en su mayoría no se dedicarán a producir productos para llegar al mercado final, sino a buscar socios, lo que requerirá saber gestionar la internacionalización de la empresa, gestionar proyectos a nivel internacional, gestionar equipos y realizar una labor de comercialización y marketing que será muy importante.

Por otro lado, la formación técnica se considera cubierta por la trayectoria específica de los empleados, al haber realizado, muchos de ellos, una tesis doctoral. Por otro lado esta formación en temas científicos la seguirán adquiriendo mediante la asistencia a foros, congresos o seminarios especializados. Además, dicha formación científica en empresas de reciente constitución pierde importancia frente a otras áreas en las que los integrantes de la organización no tienen tanta experiencia previa (administración y dirección de empresas), lo que se deriva, fundamentalmente, de la procedencia de estos, en su mayoría científicos, así como por la gran especialización de los mismos en el ámbito de trabajo en que la compañía focaliza sus primeros esfuerzos, que suele ser un único producto (baja diversificación).

Por el contrario, en empresas con un mayor volumen (más de 100 trabajadores) al estar normalmente más diversificadas y con una cartera tecnológica más amplia, la importancia en la formación técnica es mayor, lo que también se suma al hecho de que esta formación en materias de administración y dirección de empresas ya no es tan necesaria, ya que está en gran parte cubierta por la existencia de departamentos específicos (marketing, finanzas, RRHH...) con personas con experiencia en dichos ámbitos, lo que viene influido por la mayor capacidad financiera de estas compañías para fichar a este tipo de profesionales.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Porcentaje de empresas interesadas en recibir información	TODAS	66%	54%	80%	66%
	ECDB	70%	70%	75%	80%
Porcentaje de empresas interesadas en recibir formación técnica dentro de las empresas interesadas en recibir formación	TODAS	63%	66%	56%	75%
	ECDB	47%	57%	22%	75%
Porcentaje de empresas interesadas en recibir formación en materias de gestión dentro de las empresas interesadas en recibir formación	TODAS	80%	83%	75%	87%
	ECDB	89%	85%	100%	75%

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

Conclusiones

Siguiendo los resultados obtenidos, la formación es considerada como uno de los aspectos básicos para las empresas del sector, debido a que nos encontramos en un entorno cambiante en el que las innovaciones tecnológicas y de procesos son constantes y, en definitiva, el conocimiento y la manera en que se enriquezca, recicle y se disemine en la organización se convierte en un aspecto generador de ventajas competitivas.

Sin embargo, a tenor de lo indicado por las propias empresas, el índice de las organizaciones con partidas dedicadas a la formación se sitúa en torno al 50%. A pesar de esto, muchas de las organizaciones manifestaron su intención de crear una partida específica para la formación el año próximo, influido, en cierta medida, por su deseo de implantar la normativa de calidad de las ISO 9001.

La mayoría de estas empresas, aunque no tengan una partida específica sí que realizan, en un porcentaje muy alto, algún tipo de formación, si bien esta no se realiza de forma estructurada ni con una orientación estratégica, lo que está en relación con el escaso desarrollo de la función de los RRHH en este tipo de empresas, lo que contrasta con el hecho de que el capital humano y su conocimiento se consideren como la fuente de creación de valor de la empresa. Esto se explica por los escasos recursos con los que cuentan este tipo de compañías.

Esta ausencia de orientación estratégica para rentabilizar la formación y el desarrollo profesional de las personas en orden a conseguir los objetivos del negocio, también viene motivado por la excesiva centralización, por parte de la Dirección de la gestión de la formación y la escasa influencia de los departamentos, lo que puede en parte ser explicado por la falta de una estructura organizativa consolidada y por la relativa juventud de las empresas que estamos analizando.

En un porcentaje muy alto la formación es propuesta por los propios empleados, lo que se explica por las intrínsecas características del negocio, con proyectos científicos muy específicos.

La formación es mayoritariamente presencial, aunque la tendencia observada es la de ir hacia una formación que combine la formación a distancia con la propia formación presencial, de manera que reduzcamos los costes en desplazamientos, monetarios y en consumo de tiempo, tendencia que estaría debida a lo ajustado de la estructura financiera y de sus plantillas, especialmente en las empresas completamente biotecnológicas, y sobre todo en las de menos de 20 trabajadores, en las que la demanda de la formación on line crece en un porcentaje muy considerable.

Por último, indicar el alto porcentaje de las empresas interesadas en recibir formación, fundamentalmente de gestión, motivado por su falta de experiencia en la administración y la dirección de empresas, especialmente en las empresas de menos de 20 trabajadores y en las de 20 a 100.

El primer grupo de empresas de menos de 20 trabajadores demandan formación en gestión por encontrarse en la etapa de lanzamiento en la que se torna crucial vender bien la idea del negocio a posibles inversores, realizar el Plan de Negocio y, lo que es más importante, desarrollarlo en la realidad.

En el segundo grupo de empresas, de 20 a 100 trabajadores, dicha necesidad de recibir formación en gestión podría venir motivada por haber alcanzado un estadio en el que empiezan a tener un volumen de empleados y estructura considerable y se encuentran

con problemas de gestión de equipos, proyectos y con enormes retos que afrontar, si quieren seguir creciendo y así poder competir en un mercado global como el biotecnológico, esto es, los retos de la internacionalización y el establecimiento de alianzas, búsqueda de socios estratégicos y acuerdos comerciales o de creación de consorcios.

Para afrontar dichos retos a las empresas, por lo ajustado de su presupuesto inicial, les es enormemente difícil contratar a personas de una experiencia contrastada dentro de estos ámbitos, por lo que tienen que ser ellos mismos, es decir los fundadores, quienes tengan que encarar todos estos desafíos, motivo por el cual la formación en determinados aspectos concretos en gestión de empresas de biotecnología se torna como crítica para facilitar su labor.

Todas estas conclusiones refrendan, en gran medida, el análisis cualitativo realizado con anterioridad y nos ofrece la imagen de la situación del estado de la formación dentro del sector, lo que nos sirve de marco para analizar qué áreas concretas y específicas deben ser objeto de acciones formativas, lo que es, justamente, el objeto del próximo apartado.

Áreas formativas de interés

Los resultados de las respuestas obtenidas aparecen en cuadros de las páginas siguientes, en donde se distribuyen atendiendo a la segmentación ya explicada en apartados anteriores. Por cada área formativa las empresas dieron una puntuación comprendida de 1 a 5, por lo que lo que hemos hecho ha sido calcular las medias de las puntuaciones y observar cuáles obtuvieron un mayor valor. En primer lugar incluiremos y analizaremos las seis áreas identificadas con una valoración mayor. Posteriormente incluiremos el resto de las áreas.

Interpretación de los resultados I. Nivel Global. Principales áreas de interés:

Las 6 áreas identificadas fueron: la gestión de equipos; la innovación y la tecnología; la gestión de proyectos; patentes e internacionalización. Dentro de estas puntuaciones tenemos que matizar que, si bien es cierto que las patentes y el marketing, por un lado,

y la comercialización por otro, aparecen como la segunda y la tercera área más crítica respectivamente, esto está, en gran medida, influenciado por la puntuación tan alta que en ambos casos han concedido a dichas áreas las empresas de menos de 20 trabajadores, como más adelante analizaremos, ya estén completamente dedicadas a la biotecnología (4,40 en marketing y Gestión comercial y 4,10 en patentes) o no (4,45 Marketing y Gestión comercial y 4,18 en patentes).

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Innovación y Tecnología	TODAS	3,77	3,64	3,27	4,17
	ECDB	3,66	3,50	3,36	4,80
Internacionalización	TODAS	3,70	4,09	3,50	3,08
	ECDB	3,90	4,20	3,86	3,40
Marketing y Comercialización	TODAS	3,84	4,45	3,55	3,33
	ECDB	3,59	4,40	3,29	2,80
Patentes	TODAS	3,51	4,18	2,95	3,33
	ECDB	3,59	4,10	3,14	3,80
Gestión de Proyectos	TODAS	3,72	3,55	3,59	3,50
	ECDB	3,52	3,40	3,64	3,52
Liderazgo y Gestión de Equipos	TODAS	3,70	2,82	3,68	3,92
	ECDB	3,52	3,00	3,93	3,60

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

a) Innovación y tecnología. La innovación tecnológica aparece como el área más crítica, lo que está motivado por las características del sector, un sector en crecimiento y con capacidad de innovar tanto en los procesos como en la tecnología.

Estas innovaciones son los principales factores generadores de ventajas competitivas y, por lo tanto, de expectativas de futuro de obtener cash flow, lo que influirá decisivamente en los inversores y en la percepción de la empresa por parte del mercado. Así, la innovación y todos los elementos y herramientas para gestionarla, será uno de los focos de atención prioritarios en materia de formación.

b) Internacionalización. Uno de los puntos clave en el desarrollo del sector, tanto desde el punto de vista científico como empresarial es, en un mercado global como el biotecnológico y en el que el conocimiento se encuentra diseminado, la capacidad que tengamos de llevar a cabo proyectos de internacionalización.

La búsqueda de socios para desarrollar proyectos científicos y empresariales a través de equipos multidisciplinares pertenecientes a diferentes países, en los que cada uno aporte los mejores conocimientos con los que cuente, es el camino a seguir para desarrollar el sector, como así queda constatado a través de la alta puntuación obtenida y que únicamente decrecería en las compañías de más de 100 trabajadores, al contar ya con una experiencia previa en este tipo de proyectos.

Por lo tanto, mediante la internacionalización y la búsqueda de alianzas estratégicas podremos tener la posibilidad de entrar en nuevos mercados, ya sea realizando acuerdos de comercialización, licenciando o exportando directamente productos o servicios; ya que las barreras de entrada en relación a las condiciones específicas de la demanda o gustos serán mínimos, ya que el verdadero factor distintivo y barrera de entrada a los mercados será la capacidad de innovación que se aporte. Por todo esto, realizar un buen proyecto estratégico de internacionalización y conocer los mecanismos específicos que nos permitan llevarlo a cabo influirá decisivamente en el devenir futuro de la empresa, por lo que la posibilidad de saber cómo realizar acuerdos internacionales, consorcios, etc., nos permitirá afrontar con mayores garantías de éxito el proyecto de negocio.

c) Marketing y comercialización. El área de la comercialización y marketing obtuvo una valoración alta en general, especialmente, en las empresas de menos de 20 trabajadores, ya sean biotecnológicas o no (4,40 y 4,45 respectivamente). Esto es debido a la falta de experiencia en este ámbito de gestión y su incapacidad presupuestaria para fichar a alguien que la posea, así como por la propia escasez de profesionales expertos en biotecnología dentro de la comercialización y marketing en nuestro país.

Con lo cual, la labor de la formación en este ámbito será la de generar un cuerpo de profesionales capaces de desarrollar esta función de la empresa dentro las biotecnológicas. Estos profesionales deberán tener un gran conocimiento del sector para poder analizar el mercado, así como conocer en profundidad el producto y los servicios que se prestan, sus posibles productos sustitutivos y los desarrollos alternativos existentes.

d) Patentes. La formación en patentes, a tenor de los resultados obtenidos, debe orientarse hacia las empresas de menos de 20 trabajadores, como una de las fases críticas en la transferencia de la tecnología, lo que queda plasmado en la puntuación obtenida de 4,18 en el global de las organizaciones incluidas en el estudio de menos de 20 empleados, y de 4,10 en las completamente dedicadas a la biotecnología, también de menos de 20 trabajadores.

La formación se puede centrar, entonces, en conocer el esquema básico de los pasos a seguir en la creación de la patente y en los organismos a los que se debe acudir para conseguir asesoramiento, lo que servirá de gran ayuda tanto para fomentar bioemprendedores como para facilitar el desarrollo de las empresas de reciente creación.

e) Gestión de proyectos. En todas y cada una de las segmentaciones, a excepción de las empresas completamente biotecnológicas, la gestión de proyectos alcanzó una valoración a partir del 3,50.

El por qué de este hecho lo encontramos, como así fue reflejado en el análisis cualitativo y durante las reuniones del círculo de expertos de formación, en las especiales características de un proyecto biotecnológico, en el que se debe asumir una gran cantidad de riesgos y en los que se cuenta con una incertidumbre relativamente alta.

Por esto, la fijación de objetivos e hitos del proyecto, el respeto de los plazos, la gestión del riesgo y su asimilación como algo cotidiano en la propia toma de decisiones

son actividades básicas en las personas que lideren dichos proyectos; y es, precisamente en este punto, en el que las empresas encuentran más dificultades para encontrar profesionales con experiencia (a ser posible a nivel internacional). También es posible que los existentes, por motivos retributivos, las compañías españolas no sean capaces de contratarlos. De esta forma, la formación en gestión de proyectos biotecnológicos en los que profesionales con experiencia internacional dentro del sector muestren los puntos clave de dicha gestión, sería de gran utilidad para que las empresas se anticipasen a las posibles dificultades futuras que se pudieran plantear en el desarrollo de los proyectos.

f) Liderazgo y gestión de equipos. Este área ha obtenido una puntuación alta en el conjunto de las empresas, salvo en las organizaciones con menos de 20 trabajadores.

El liderazgo y la gestión de equipos se convierte en un factor crítico en relación a la formación necesitada por parte de las empresas, debido a los perfiles de las personas que integran y lideran los diferentes proyectos, sobre todo de I+D. Personas provenientes del mundo científico acostumbrados a trabajar con otros plazos y estilos de gestión, ya que, normalmente, no se tiene la misma presión de presupuestos, superiores jerárquicos o presentación de resultados de manera periódica, así como tampoco se estaría expuesto permanentemente al cambio y sujeto a la variabilidad de las decisiones estratégicas de la Dirección. Otro de los aspectos diferenciadores es la obligatoriedad ante la que se ven sometidos para compartir la información y el conocimiento generado durante el proyecto.

De este modo, el estilo de trabajo de los responsables y líderes de los equipos, pasa de tener una autonomía casi absoluta con una capacidad de decisión casi total dentro del mundo de la investigación, a equipos adhocráticos y orientados al trabajo en red, que depende además, de las decisiones estratégicas de la compañía y que está expuesto a un alto grado de interacción con otros grupos, tanto de la propia empresa como de otras compañías, sobre todo de que se desarrollarán proyectos en alianzas con otras organizaciones, cosa que ocurre dentro del sector biotecnológico con bastante frecuencia.

Por lo tanto, el desarrollo de personas con las competencias y habilidades como para ejercer el liderazgo dentro de los equipos y que sirvan como ejemplo en el desarrollo del "intraemprendizaje organizativo", se torna como una de las áreas objeto del desarrollo de contenidos formativos adaptados a este tipo de problemática, para, de esta forma, permitirnos ir generando este tipo de perfiles demandados por las empresas.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Técnicos de venta	TODAS	3,74	3,73	3,27	3,75
	ECDB	3,31	3,60	3,07	3,40
Atención y fidelización de clientes	TODAS	3,40	3,00	3,09	3,75
	ECDB	3,07	2,80	2,93	4,00

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

Otras áreas formativas:

En este análisis tenemos que hacer una breve referencia a las técnicas de venta y la atención y fidelización del cliente. Estas áreas obtuvieron una mayor puntuación en las empresas con más de 100 trabajadores, especialmente en la categoría de Todas.

Esto es debido a que las empresas de este volumen, principalmente las que únicamente utilizan a la biotecnología como una herramienta, ya tienen productos o están muy cerca del mercado, por lo que sus necesidades dentro de la cadena de valor se sitúan al lado del usuario o cliente final, aunque también deberíamos considerar que el cliente pudiera ser alguna otra empresa.

En el resto de las áreas la puntuación fue menor. Sin embargo, podríamos destacar dos de ellas, la gestión del conocimiento y la gestión del tiempo.

		TODAS	< 20 TRABAJADORES	20 - 100	>100
Gestión del conocimiento	TODAS	3,74	3,18	3,27	3,17
	ECDB	3,21	3,10	3,36	3,00
Gestión del tiempo	TODAS	3,42	3,27	3,14	3,50
	ECDB	3,31	3,30	3,36	3,20

Fuente: Genoma España. "El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano".

Interpretación de los resultados II. Nivel específico: Empresas completamente dedicadas a la biotecnología

a) **Empresas completamente dedicadas a la biotecnología.** A continuación exponemos en el gráfico siguiente cómo queda representada la puntuación de las diferentes áreas formativas en función de las necesidades estratégicas del conjunto de empresas completamente dedicadas a la biotecnología, lo que nos sirve para observar los puntos críticos sobre los que se tiene que hacer un especial esfuerzo para desarrollar el tejido empresarial de este sector en nuestro país.

Destaca el área formativa referente a la internacionalización, al encontrarnos dentro de un sector con un mercado que es global y en el que la única barrera para acudir a nuevos mercados de otros países, es el nivel tecnológico de la compañía. Igualmente, debemos indicar la relativa escasa cuota de mercado que se podría conseguir (en relación con el mercado global existente) si actuásemos únicamente en territorio nacional. Por último, otra de las razones fundamentales, es que las matrices o centros de decisión de las empresas punteras y con una mayor capacidad económica se sitúan fuera de España. Para conseguir dicha internacionalización, así como para alcanzar la cuota de mercado deseada en el nivel nacional, un aspecto clave es la gestión comercial y el marketing, lo que permitirá a la organización crear una imagen de la empresa, y de sus productos, que sea capaz de conectar con el mercado.

En tercer lugar, la innovación y la tecnología se sitúan en una posición destacada, al ser uno de los criterios de competitividad más importantes del negocio.

Por otro lado, y ya a nivel interno, la gestión de proyectos biotecnológicos, por sus especiales características y dificultades y por la carencia, en general, de personas de experiencia en proyectos de este tipo dentro de las empresas, es otro de los puntos, con mayor puntuación dentro de las respuestas obtenidas. Por último, la gestión de equipos se muestra como otra de las preocupaciones expresadas en el estudio, lo que viene motivado por el perfil existente dentro de las empresas de biotecnología en España, un perfil proveniente, en su mayoría, del mundo científico, lo que supone un estilo de trabajo diferente al de la esfera privada, sobre todo en temas relacionados con la asunción de riesgos, el liderazgo y la propia gestión de las personas que componen el grupo de trabajo.

A continuación lo que haremos será estudiar en detalle a las empresas completamente dedicadas a la biotecnología en función de su número de trabajadores.

b) Empresas de menos de 20 trabajadores

Como podemos observar en el gráfico, dentro de este grupo de empresas identificamos cuatro áreas críticas en relación con las necesidades formativas, como son la Gestión comercial y el marketing, las finanzas, patentes e internacionalización. Tanto el marketing y la gestión comercial como las finanzas corresponden a áreas de soporte de la empresa, en las que, normalmente, organizaciones de reciente implantación no cuentan con personas con experiencia. Sin embargo, en el caso de la biotecnología este hecho se agudiza, al ser un sector, especialmente en nuestro país, en expansión y con un tejido empresarial joven, a lo que se une las especiales características de estas compañías, como sería, por ejemplo, la necesidad de establecer un plan de negocio riguroso y bien definido, especialmente en la parte financiera, debido, fundamentalmente, a la inversión inicial que se ha de realizar para simplemente constituir la empresa, lo que lleva a las compañías a la necesidad de buscar financiación de terceros.

En la segunda de las áreas (marketing y comercialización) la dificultad viene, a parte de por la falta de experiencia, por lo difícil de saber valorar y poner precio a un producto biotecnológico y venderlo.

En lo referente a las patentes, es lógico que se le de una puntuación alta (4,10) al estar hablando de empresas que están, en la mayoría de los casos, en la etapa de patentar sus desarrollos iniciales para, posteriormente licenciarlos o continuar con desarrollos de las fases siguientes. Por lo tanto, patentar la idea inicial que le permita crear la spin off es una de las áreas en las que, tanto en la fase de entrevistas cualitativas como en el cuestionario, se puntuó con una mayor valoración, al ser observado este paso como crucial en la facilitación del emprendizaje.

Por último, el hecho de que las spin off señalen ya como un área importante la internacionalización, nos muestra claramente, lo global del mercado en el que nos encontramos y la importancia de búsqueda de alianzas exteriores para desarrollar proyectos.

De esta manera, las áreas sobre las que se deben desarrollar acciones formativas para este grupo de empresas son las áreas de soporte, por la falta de experiencia en este tipo de funciones por parte de los integrantes de las compañías (finanzas, marketing y G. Comercial), las patentes, como un elemento crucial en la transferencia de la tecnología y la internacionalización, por las especiales características del mercado global, como es el biotecnológico.

c) Empresas entre veinte y cien trabajadores

Las tres áreas con una mayor puntuación fueron la gestión de equipos con un 3,93, la gestión de proyectos con un 3,64 y la internacionalización con un 3,86.

En lo referente a la gestión de equipos podemos significar que se trata de un área que destaca, fundamentalmente, debido a la propia evolución sufrida por la empresa, al pasar de ser una spin off ha tener ya un cierto volumen de personas trabajando en equipo, a las que habría que gestionar e integrar con las líneas estratégicas del negocio.

En este punto es en el que influirán, de manera decisiva, los líderes de cada proyecto, al ser el referente y punto de unión entre los colaboradores y la dirección, así como los que tendrán que buscar la mayor cohesión posible dentro del equipo para evitar el

conflicto. Para poder hacer todo esto, tendrán que saber gestionar a sus colaboradores y tener las habilidades necesarias como para ejercer el liderazgo.

En la gestión de los proyectos, como ya comentábamos en otros apartados, la principal preocupación viene derivada de la dificultad de enfrentarse a la incertidumbre que estos conllevan, sobre todo en la toma de decisiones y fijación de hitos, metas, asumir riesgos y cumplir con los plazos de tiempo y recursos, lo que, a su vez, se encontrará influenciado por la estrategia de la compañía.

Todo esto supondrá además unas diferentes condiciones y estilos de trabajo a los que nos encontraremos en proyectos puramente científicos, que sería, justamente, a lo que las personas de los equipos están normalmente acostumbrados, y que no coincide en la mayoría de las ocasiones con la filosofía de gestión de una empresa.

Por último, la internacionalización, al igual que en el grupo de menos de 20 trabajadores, es otro de los aspectos más destacados para la evolución de estas empresas, tanto por la capacidad de compartir conocimientos como de competir en un mercado global.

En consecuencia, las tres líneas de acción para la mejora de la competitividad de este grupo de empresas son, por un lado, la gestión de equipos y el liderazgo encaminado a la formación de los jefes de proyecto, de manera que adquieran las habilidades necesarias para ejercer el liderazgo e integrar al equipo con las líneas estratégicas de la empresa; en segundo lugar, conocer las líneas maestras y los puntos críticos en la gestión de proyectos de biotecnología; y por último, desarrollar un tipo de formación encaminada a permitirnos ser capaces de llegar a acuerdos internacionales, fruto del proyecto estratégico de internacionalización que se haya diseñado previamente.

d) Empresas de más de cien trabajadores

En el gráfico destacan cuatro áreas, la gestión de equipos, la innovación y tecnología, las técnicas de atención y fidelización, y el área de patentes. En primer lugar, dentro de la gestión de equipos podemos señalar cuestiones similares a las ya expuestas en el

grupo de empresas de 20 a 100 trabajadores. Así, al igual que antes, debemos destacar que las personas encargadas de dirigir a los equipos y ejercer el liderazgo tendrán que ser los encargados de transmitir el estilo de trabajo y la estrategia de la compañía, así como gestionar a los propios colaboradores para evitar el conflicto y cumplir con los objetivos previstos.

Todo esto se agudiza en empresas de más 100 trabajadores que cuentan con una dispersión geográfica y con una gran variedad de proyectos en marcha, en las que los líderes de los mismos poseen una gran autonomía e influirán, en gran medida, en la motivación y desarrollo de su equipo, así como en la diseminación de conocimientos hacia los demás grupos o departamentos de la organización.

En segundo lugar, estas compañías que ya han alcanzado una cierta madurez (aunque todavía con una gran capacidad de crecimiento, ya sea interno o externo, por tratarse de un sector emergente) tienen, como una de sus principales armas para competir en el mercado, su capacidad de innovar frente a sus competidores, tanto en tecnología, por un lado, como en procesos, por otro. La posibilidad de generar ventajas competitivas mediante la innovación en procesos estaría debido al volumen de recursos que gestionan y organizan, lo que permitiría, mediante una adecuada combinación de dichos recursos, mejorar su posición en el mercado frente a la competencia, por ejemplo, reduciendo los costes de producción.

En tercer lugar, la alta puntuación concedida a las técnicas de venta y de fidelización de clientes es una consecuencia lógica al estar hablando de empresas con compuestos ya muy desarrollados y que se encuentran cercanos al mercado final, por lo que su situación en la cadena de valor del sector les hace tener una especial sensibilización hacia el cliente final y hacia su fidelización, así como hacia las técnicas de venta a utilizar que les faciliten la comercialización de sus propios productos.

El problema de las patentes viene determinado por la necesidad de ser capaces de tener una cartera internacional de las mismas y de conocer en profundidad los mecanismos

de registro a escala internacional. Así, en general, podemos hablar de un concepto más amplio, como es el de los derechos de propiedad intelectual.

De esta manera, las cuatro líneas de actuación sobre las que se debe hacer hincapié para desarrollar este grupo de empresas son: la gestión de los equipos debido a la diversidad de proyectos con la que nos vamos ha encontrar, la autonomía de las personas que los gestionan y su dispersión geográfica; las técnicas de innovación, por su capacidad en la generación de ventajas competitivas; patentes y derechos de propiedad industrial; y, finalmente, las técnicas de venta y fidelización de clientes, por la especial situación de estas empresas en la cadena de valor (mas cerca del cliente final).

8.2.3. Acciones formativas estratégicas para el desarrollo del sector biotecnológico

Como conclusión general podemos señalar la importancia asignada a la formación por parte de las empresas de biotecnología, motivado fundamentalmente, por las propias características del sector, un sector intensivo en conocimiento pero carente, en cierta medida, de algunas competencias de gestión críticas para el futuro desarrollo de las compañías, así como para la creación de otras nuevas, lo que ha sido señalado a lo largo de los apartados anteriores.

De esta forma, y a tenor de los resultados obtenidos, las líneas de actuación estratégicas de formación para desarrollar la competitividad empresarial del sector biotecnológico de nuestro país pueden agruparse en los siguientes puntos:

A. Formación orientada hacia el desarrollo de bioemprendedores y la creación de empresas (Público objetivo Investigadores y Spin off)

Este tipo de formación se basa en la facilitación de los conocimientos y las herramientas necesarias para el desarrollo de "bioempresas".

Igualmente también se orienta hacia las personas que, habiendo constituido ya la empresa, necesiten mejorar sus propios conocimientos sobre las organizaciones, con el objetivo de poder lograr obtener financiación externa.

Por tanto esta formación estará básicamente centrada en la creación del plan de negocio, por lo que deberá tener una orientación muy práctica y adaptada a la problemática de las empresas de biotecnología.

B. Formación en patentes (Público objetivo Bioemprendedores y Spin off)

Esta formación permitirá a las personas integradas en empresas de reciente creación o pertenecientes a los grupos de investigación conocer cuáles son los pasos principales y los puntos críticos en la constitución de una patente.

C. Liderazgo y gestión de equipos (Público objetivo PYMEs y empresas + de 100 empleados)

En este punto lo que se pretenderá será dotar a las personas involucradas en este tipo de formación de las habilidades y competencias necesarias para ejercer el liderazgo y gestionar un equipo, así como alinearlos con las líneas estratégicas del negocio.

Fundamentalmente estará dirigido a los jefes de proyecto, de manera que se desarrolle en ellos una cultura de gestión y visión estratégica de la empresa.

D. Gestión de proyectos biotecnológicos (Público objetivo PYMEs y empresa + de 100). Dentro de este punto se tratará de transmitir las fases y factores de éxito en el desarrollo de un proyecto de biotecnología dentro de una empresa, especialmente en lo referente a la fijación de hitos, la toma de decisiones y la asunción de riesgos, así como el control del presupuesto y la presentación de resultados.

E. Internacionalización (Público objetivo PYMEs)

En este tipo de formación se mostrarán los mecanismos y conocimientos fundamentales para llevar a cabo un proyecto de internacionalización de una empresa de biotecnología, fundamentalmente en lo referente al desarrollo de consorcios, acuerdos comerciales y, en general, la creación de alianzas estratégicas. Los destinatarios de esta formación son los Directores Generales o personas con responsabilidades en la internacionalización o desarrollo de negocio de la empresa.

F. Marketing y comercialización de productos y servicios biotecnológicos (Público objetivo PYMEs)

Se hará hincapié en la comercialización de productos de biotecnología, por la especial complicación en la valoración, asignación de precio y puesta en el mercado de los mismos. Esta formación se dirigirá a las personas con las responsabilidades de marketing o desarrollo de negocio de la empresa.

G. Elementos clave en la realización de todas estas acciones formativas

El verdadero valor añadido deberá estar en la adaptación de la formación a las características específicas del sector biotecnológico, así como a la metodología que mejor se acople a las necesidades de estas empresas, para lo cual se deberá tener en cuenta el estudio realizado. Por último, señalar que se tendrán que tener en consideración dos variables fundamentales a la hora del diseño de contenidos y de impartir la formación, lo ajustado de las plantillas, por un lado, y lo ajustado del presupuesto con el que cuentan las empresas de biotecnología de nuestro país, por otro.

H. Otras acciones de información/formación (Sociedad civil y actores del sector o "stakeholders")

A parte de las áreas puramente empresariales que se han ido identificando a lo largo del documento, no podemos dejar de incluir, aunque no sea el objeto de este estudio, la labor de información/formación que se debería de hacer hacia la sociedad civil y los grupos y asociaciones que se relacionan con el sector, es decir, los "stakeholders", los cuales tendrán una gran influencia, y cada vez más, en el futuro devenir del sector.

Es por esto por lo que los proyectos de difusión y sensibilización deberán estar presentes en todos los organismos que tengan alguna responsabilidad en el desarrollo de la genómica y la proteómica en España.

I. Otras acciones. Bioinformática

Debido a la relevancia de la informática en el desarrollo de la biotecnología, esta área tendrá una importancia crítica, especialmente para los grupos de investigación, como

así se señaló durante las entrevistas en profundidad. Ante esto, aparte de las acciones formativas que pudieran realizarse, desde Genoma España se pretende crear el Instituto Virtual de Bioinformática.

9. PERCEPCIÓN DE LA BIOTECNOOGÍA COMO CAMPO GENERADOR DE EMPLEO POR LAS EMPRESAS

9.1. La Biotecnología y sus aplicaciones

El concepto de Biotecnología

La Biotecnología se define como una ciencia de la vida aplicada a la tecnología. Utiliza microorganismos, submicroorganismos, enzimas, fermentos o estructuras de ADN para conseguir sus propósitos.

“La biotecnología es una ciencia que trabaja con microorganismos o con estructuras de DNA, y submicroorganismos, con enzimas, o sea, con todo lo que sean bichillos.” (EP RRHH)

Se trata de un concepto relativamente reciente, que se está introduciendo lentamente en esferas como la industria o en el público general, pero que aún sigue planteando incógnitas. Las empresas de biotecnología deben hacer frente a ellas y despejarlas.

Es importante según creen, la formación de dos grupos humanos. Por un lado, la industria, como posibles clientes o inversores. Y, por otro lado, sus propios empleados, sobre todo cuando no tienen formación científica.

La Biotecnología tiene como objetivo la aplicación de los conocimientos de las ciencias de la vida para la obtención de valores añadidos en campos como la salud humana y animal, la alimentación, la agricultura o el medio ambiente.

Tiene, por tanto, un componente multidisciplinar importante, ya que debe conocerse el funcionamiento de microorganismos y estructuras de ADN (biología, química molecular), más los específicos de sus aplicaciones (farmacia, medicina, veterinaria; ingeniería agrícola; ingeniería industrial, física, medio ambiente, etc), además de manejar una serie de herramientas, tales como la informática o la estadística.

Dentro de la Biotecnología cabe hacer dos distinciones, según el nivel de conocimientos necesarios para conseguir las aplicaciones. Una primera a nivel de ADN, más compleja; y otra a nivel de microorganismos o submicroorganismos, menos compleja.

“Biotecnología sería todo lo que sea modificar aspectos de organismos vivos. La hay más suave y más o menos dura. Cambiar genes es biotecnología potente y dura, eso es creación casi humana. Y hay una tecnología un tanto más suave, con aspectos de hibridación.” (EP Profesor)

La Biotecnología implica siempre una investigación que puede llevar entre dos y quince años, con una media en torno a los ocho, desde que el investigador vislumbra la posibilidad hasta que se completa el desarrollo. Este fenómeno lleva añadida una característica intrínseca a la propia ciencia, que es su posicionamiento considerado por los propios actores, a la vanguardia de la ciencia y de sus aplicaciones industriales.

Por su propia definición, la competencia es internacional, ya que aunque puedan ser pocas las empresas dedicadas a la Biotecnología en España, de hecho las más frecuentes son pequeñas y en general de corta vida y deben competir en conocimientos y aplicaciones con las radicadas en otros países desarrollados.

Aplicaciones más frecuentes

Según se desprende de los discursos analizados, las aplicaciones que se han recogido, en sus distintas fases de desarrollo, se pueden resumir en:

a) En el campo de la alimentación

La posibilidad de analizar los alimentos, por las estructuras de ADN y de poder discernir entre transgénicos y no transgénicos. Conocer la existencia de agentes patógenos o extraños, como pesticidas.

Así mismo, la posibilidad de modificar genéticamente determinados alimentos, aunque no para consumo humano. Se ha avanzado más en la producción de levaduras, en alimentos – medicinas.

“Nuestro primer proyecto genoma fue con un vegetal. Ahora estamos imbricados en otros proyectos de mayor envergadura. Actualmente somos un laboratorio de referencia en España con capacidad tecnológica para secuenciar genomas. En concreto, ahora estamos con el genoma del tomate, en el cual vamos a secuenciar un cromosoma entero.” (GR. B)

b) En la agricultura

La creación de fertilizantes biotecnológicos, que dotan a los cultivos de potenciadores metabólicos del crecimiento o les hace más resistentes a las plagas. Y son respetuosos con el medio ambiente.

También la detección de contaminación en la tierra y su erradicación o degradación mediante un microorganismo creado ad hoc.

“Un microorganismo que sea capaz de comerse o degradar un producto que pueda haber en la tierra y que pueda afectar al campo. Partiendo de ese microorganismo, con una potencialidad equis, trabajamos con él para mejorar esa potencialidad y luego venderlo.” (GR. B)

c) En la medicina y salud

Las aplicaciones son numerosas. En la actualidad, se barajan porcentajes en volumen de negocio en torno a un 80% del sector dedicado a la industria farmacéutica.

Consiste en el desarrollo de moléculas o macromoléculas con propiedades terapéuticas más efectivas y con menos efectos secundarios; selección de embriones sanos en parejas con taras hereditarias que precisan de la reproducción asistida o de modificaciones genéticas con células madre.

Las patologías crónicas humanas son las que más interés despiertan entre los investigadores (diabetes, enfermedades cardiovasculares...) y las más graves (cáncer, Alzheimer, gangrena...). Es decir, las que la farmacopea química no ha conseguido vencer y/o las que padece un gran número de pacientes.

También se trabaja en salud animal.

“... es una empresa Biotecnológica. Es la única empresa de España que investiga y desarrolla además en serio. Se han gastado 2.000 ó 3.000 millones de euros en desarrollar fármacos contra el cáncer, de origen marino biotecnológico.” (Profesor).

“Son anticuerpos monoclonales, normalmente obtenidos en ratón y humanizados para que se puedan utilizar en humanos, producto completamente biotecnológico y con unos resultados excelentes.” (GR A).

d) En medio ambiente

Existen tres áreas diferenciadas en que más se trabaja:

La primera es la calidad del agua. La detección de microorganismos patógenos a través de biosensores, como la legionella, metales como el mercurio o restos orgánicos ya es un hecho, con un acortamiento extraordinario en el proceso de análisis. Este mismo sistema puede usarse como protección frente a una potencial guerra bacteriológica.

“Somos los pioneros en el tema de los biosensores en España. Una de nuestras líneas de trabajo es el desarrollo de equipos biosensores que analizan un parámetro concreto, como pueda ser la materia orgánica del agua. Hoy en día se tarda en medir cinco días y nosotros podemos hacerlo en veinte minutos. Es un salto extraordinario teniendo estos biosensores.” (GR B)

El segundo área es la prevención de contaminación de residuos industriales y su conversión en otros materiales (aceites polisaturados reconvertidos en carburantes).

Gracias a la legislación en medio ambiente las demandas en esta materia son más claras.

La tercera son las energías renovables, en concreto la aplicación de enzimas o coenzimas para optimizar los paneles solares.

“Yo trabajo en placas solares y estamos en una nueva investigación que podamos aplicar enzimas y coenzimas” (GR A)

La ingeniería industrial, con macromoléculas conductoras de imagen y sonido, que puedan servir para pantallas y monitores flexibles. Esta investigación puede aplicarse a otros aspectos de las telecomunicaciones.

De las aplicaciones anteriores se deduce que el desarrollo de un campo concreto puede llegar a tener aplicaciones diversas y afectar a más de un sector industrial. Es el caso de los biosensores, que pueden ser útiles en agricultura, alimentación, medio ambiente y defensa nacional. O de la secuenciación de ADN, que puede aplicarse tanto al ser humano como al mundo animal o vegetal.

De ahí que sea posible que un desarrollo inicial pueda ser aplicado posteriormente a otro sector distinto, manteniendo, eso sí, su especialización científica (ADN, microorganismos, enzimas...). La subdivisión muestral inicial, en dos subsectores (químico-farmacéutico y agroalimentario) no siempre es posible. Sólo algunas empresas mantienen aplicaciones muy concretas, sobre todo en las primeras fases. En fases posteriores, suelen ser multisectoriales.

“Trabajamos para la alimentación, para la industria farmacéutica y para la industria agroquímica. Hacemos Biotecnología Microbiana a medida, bajo pedido. Eso hace que el producto final sea exclusivo del cliente”. (GR B)

9.2. El sector de la Biotecnología

Se trata de un sector relativamente reciente. Las empresas más antiguas se han formado con fecha posterior a 1980 y la mayoría a partir de 1990. Lo constituyen sobre todo pequeñas empresas y algunas medianas, de más de 100 empleados.

“Somos diez y apenas llevamos dos años. No sé si seremos más o si cerraremos.” (GR B)

“Nosotros fundamos la empresa en 1990, o sea, va a hacer ahora 16 años. Sólo hay un par más antiguos que nosotros.” (GR A)

Suelen estar constituidas como sociedades limitadas, de cuyas participaciones una parte importante recae en manos de los fundadores. Pero en años sucesivos se suelen ir incorporando nuevos socios, procedentes generalmente de grandes empresas industriales del sector en que la aplicación puede ser útil (alimentación, farmacéutico...) y en ocasiones de empresas de capital- riesgo.

Las empresas de Biotecnología pueden dividirse en dos grandes tipos:

- La mayoría son empresas que se desarrollan alrededor de un laboratorio y han sido creadas por un bio emprendedor, con una formación de doctor, generalmente biólogo y en ocasiones químico molecular.

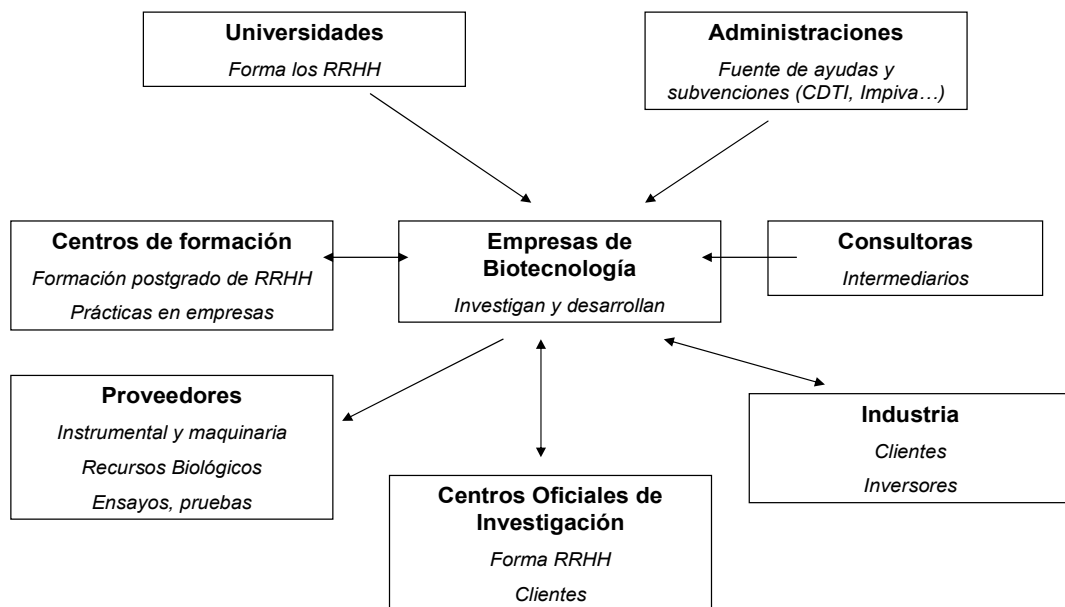
“Se formó a finales del 98. Fue un spin-off de la Universidad de Valencia. Los socios fundadores son investigadores de la Universidad de Valencia. El objetivo inicial era instalar una plataforma de secuenciación de ADN y aplicarla en el campo de diagnóstico de la salud humana.” (GR B)

- Una minoría de empresas que acceden a la biotecnología con la idea de crear productos de valor añadido. El laboratorio es posterior al nacimiento de la empresa, con lo que no ocupa un lugar tan relevante como en el caso anterior.

“Nuestro director estuvo en una empresa como comercial. Es técnico agrícola y a raíz de su experiencia y sus conocimientos se montó esto en el año 96. Ha ido creciendo y a partir del 2000 se instaló una nave de producción.” (GR B)

A su vez, estas empresas establecen una serie de relaciones con sus clientes y proveedores, generando el sector biotecnológico.

A grandes rasgos, podría concretarse en el siguiente gráfico:



Los papeles que juegan los diversos agentes en el sector de la Biotecnología son los siguientes:

- La Universidad. Es la fuente fundamental de recursos humanos. De allí salen los doctores y licenciados, con o sin estudios de postgrado, necesarios para la investigación o los demás departamentos de la empresa de Biotecnología. Las universidades pueden ser tanto españolas como extranjeras, europeas fundamentalmente. Pocas veces sus doctorando realizan prácticas en estas empresas.
- Los Centros de Formación. Los centros tales como escuelas de negocio, complementan la educación básica de los recursos humanos. A su vez, las empresas de Biotecnología colabora con ellos en las prácticas de los alumnos.
- La Administración. Sea la nacional o autonómica, es una fuente de financiación. A través sus organismos (Ministerio, Consejerías) canaliza ayudas, subvenciones y créditos a bajo interés (CDTI, Impiva, etc.). A veces son también clientes, en áreas como medio ambiente.
- Las consultoras. Ejercen un papel intermedio entre sus clientes, generalmente administraciones y laboratorios, y las empresas de Biotecnología, los que proporcionan áreas de negocio.
- Las Industrias. Son los principales clientes de estas empresas, por ser los beneficiarios de los productos de valor añadido, que luego fabricarán y distribuirán. Por ello pueden acabar convirtiéndose en inversores. Este segundo papel se da más bien en industrias españolas, mientras las extranjeras se quedan más en el nivel de clientes, al menos potenciales.
- Los Centros Oficiales de Investigación Estos cumplen dos funciones. Por un lado, de su cantera salen los bioemprendedores o el personal con formación de doctorado

hacia las empresas de biotecnología. Por otro lado, pueden ser clientes, subcontratando partes de su investigación a estas empresas.

9.3. Recursos Humanos y distribución del trabajo

Las empresas de Biotecnología pasan por tres grandes fases de desarrollo, en cuanto a la distribución del trabajo se refiere.

En esta clasificación dejamos de lado los casos en que la creación del laboratorio es posterior a la de la empresa y que surge entonces como un Departamento de I+D+I. En estos casos, va a depender de su tamaño en el momento en que es formado. Las empresas de Biotecnología pueden ir desde una microempresa hasta una multinacional.

En las demás las fases descritas y según se desprende del discurso, han sido:

Fase embrionaria

Son microempresas y en ellas sólo existe un departamento. En la mayoría de los casos, surgen como spin-off de las universidades o de centros oficiales de investigación.

Se trata de uno o dos doctores, que han conseguido un avance en una investigación concreta y se encuentran con la posibilidad de poderla aplicar. En torno a ellos puede haber uno o varios ayudantes y un administrativo.

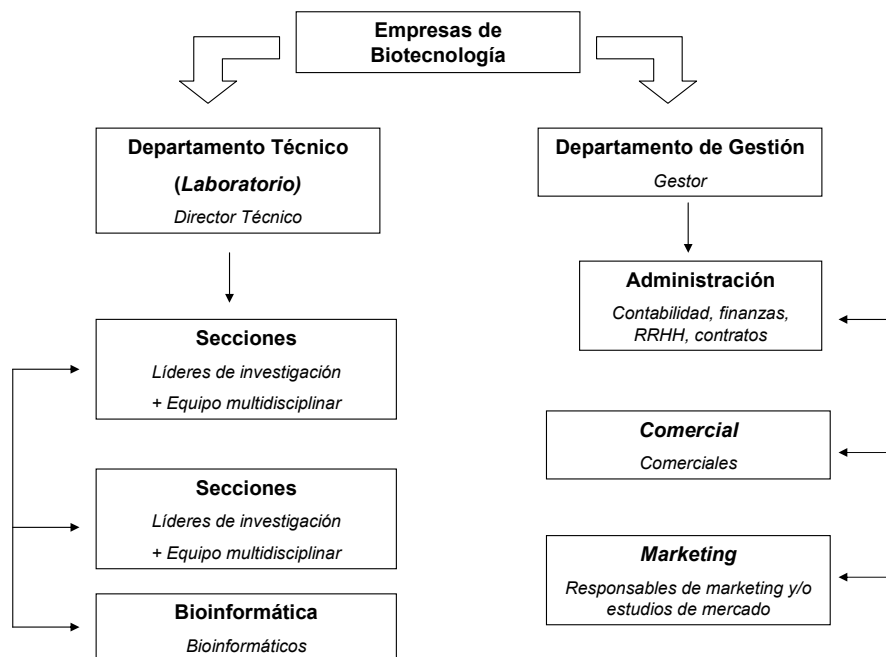
“La empresa es pequeña. Hemos sido un mínimo de tres y un máximo de siete personas. Yo me ocupo tanto de gestionar los contactos, los proyectos, los trabajos... Una mezcla.” (GR A)

Fase estructurada

La empresa pasa por diversos estadios sujetos a cambios de estructura. En principio, se crea un nuevo departamento, el de gestión, tarea que en la fase anterior asumía un investigador.

La llegada de un gestor, economista, licenciado en gestión de empresas o licenciado en alguna carrera técnica con estudios de postgrado, supone un avance considerable, pues permite que el departamento de I+D+I trabaje en su especialidad, mientras él asume diversas atribuciones, desde la administración, la relación con los clientes, la búsqueda de financiación, etc. Tareas todas ellas ingratas para el investigador.

Cuando esta segunda fase termina, la empresa suele tener un tamaño entre 20 y 30 personas. Su distribución se atiene a este perfil:



El departamento de Gestión distribuye sus competencias en varios departamentos. La administración corre a cargo de economistas y abogados; el departamento comercial utiliza a licenciados en carreras técnicas, con formación interna, que llevan el trato con clientes potenciales.

A su vez, se abre un nuevo departamento, el de marketing, cuyo responsable se dedica a conocer las necesidades del mercado.

El departamento técnico suele tener un máximo responsable, el bioemprendedor fundador de la empresa. A su cargo, están las diferentes líneas de investigación,

dirigidas a su vez por líderes que coordinan sus propios equipos. El líder suele ser un doctor, mientras el equipo es multidisciplinar y está compuesto por doctores y licenciados en las materias que el tema necesite.

Si las líneas de investigación competen a varios sectores industriales, los comerciales se especializan a su vez. También puede haber un equipo de bioinformáticas, que crea los programas informáticos necesarios para el laboratorio.

“Ahora somos 39 personas, 14 de ellas son doctores, especializados en biología molecular y genética. El resto del personal es muy cualificado. La gran mayoría son licenciados o ingenieros. Tenemos licenciados en química, farmacia, hasta ingenieros industriales e ingenieros informáticos.” (GR B)

Fase de expansión

Muy pocas son las empresas que deciden traspasar la segunda fase. La mayoría se contenta con ser una empresa de investigación, ya que la expansión precisa de la producción de los productos o de la coordinación de unos servicios, labor que prefieren que sea otro el que realice. Su función no suele ir más allá del desarrollo.

El departamento de producción lo compone personal sin estudios universitarios, formado internamente.

“Tenemos siete centros de trabajo. Somos 125 personas. Tenemos delegación en Murcia, en Sevilla; en Santiago de Compostela, La Coruña; en Guernika, Vizcaya; en Rubí, en Barcelona; y en Torrent, en Valencia. Son siete centros de trabajo, con un volumen de facturación muy importante.” (EP RRHH)

9.4. Contexto educativo, económico y sociopolítico

Las relaciones que establecen las empresas de Biotecnología con otros agentes les llevan a tener bastante consideración con el contexto en que se mueven, en mayor medida que otros sectores económicos.

Se podría hablar de tres niveles contextuales, uno que englobaría a Universidades y Centros de Investigación, un segundo nivel Administración del Estado y las Comunidades Autónomas; y en un tercer nivel las industrias y empresas de otros sectores.

Las Universidades y Centros de Investigación

La Universidad española se valora bastante bien en su papel educador. El nivel de sus licenciados y doctores se considera bastante alto en todas las facultades de las Ciencias de la Vida.

Sin embargo, el papel que ejercen tanto las Universidades como los Centros de Investigación como contexto de la Biotecnología no resulta satisfactorio. Aún se les presentan retos que asumir en aras de optimizar la principal formación de los futuros investigadores del país.

La Universidad española se basa en una educación básica, de amplios conocimientos, en que la utilidad o el lugar que ocupa la posible aplicación son secundarias. Se compara con la de las universidades europeas y americanas y se considera que en éstas la educación es más concreta, aunque más corta y con menos base general.

“España es uno de los países que mejor forma a los doctores, por eso se buscan doctores españoles, pero es porque la formación básica es buena.” (EP Profesor)

Este factor es considerado importante porque, según dicen, influye en los siguientes aspectos:

- El licenciado sale con conocimientos suficientes para trabajar en muchos campos distintos. Basta una formación corta en el puesto de trabajo para asumir sus funciones.
- Los doctorandos pueden acabar de formarse en el extranjero, en aplicaciones concretas. Gracias a las becas en Europa, pueden conseguir aunar la base española con las aplicaciones extranjeras. Estos doctorandos son muy bien acogidos fuera de

España, por lo que muchos de ellos no vuelven, beneficiándose sin duda otros países de la inversión educativa española.

- La falta de conocimientos aplicados dificulta la selección del proyecto para la futura tesis doctoral. El alumno, sin conocimiento de las necesidades y demandas del mercado, elige según criterios subjetivos, que van desde la curiosidad hasta la posibilidad de conseguir más fondos por temas concretos. De esta forma, un doctorando puede estar perdiendo años de especialización en temas que no van a ser fácilmente aplicables en el mercado.

“No se me ha contratado por algo, al final hago lo que me apetece hacer o creo que pueda ser importante. Son los temas que la gente de manera espontánea crea que pueden ser importante o porque pueda conseguir mejor financiación. Pero no existe una política clara. No se dice que la beca va a ser para un señor que investigue este campo y vamos a fichar a una persona experta en este campo.” (GR A)

- La investigación española se alimentaría gracias a dinero público (becas Ramón y Cajal, por ejemplo) , que resultan muy cómodas y aseguran un porvenir estable. La perspectiva de abandonar los centros públicos para crear la propia empresa es demasiado arriesgada para que el investigador la encuentre atractiva.

“Hace seis años queríamos montar una empresa para trabajar en energía solar, con enzimas. Nos dijeron en que si la montábamos nos darían algo. El desembolso inicial eran 100 millones. Pero es que antes, mientras estaba investigando en la Universidad yo me decía: tengo la vida resuelta y hago lo que quiero. ¿Qué hago yo con una deuda de 100 millones? Era sin intereses, pero te vas a dormir pensando...” (GR B)

- Las becas de doctorandos y doctores se consiguen a través de un filtro curricular, cuyo principal criterio son las publicaciones o papers. De ahí que estén más interesados en publicar que en aplicar. Y si publican, no pueden patentar.

“Lo que puntuaba en una carrera investigadora tener publicaciones. Entonces la gente publicaba. Y como si está publicado ya no es inédito y no es patentable, entonces para una empresa privada una tecnología que no está protegida es como si no existiera.” (GR B)

Esta situación ha creado investigadores muy conservadores, que no desean arriesgarse. Los pocos quienes terminan en las empresas de Biotecnología y en general son los investigadores decepcionados con el sistema. Cuando acceden a ellas como empleados se sienten motivados, porque su dedicación tiene fruto. Lo que significa que el estudiante y el investigador en Biotecnología, ambos se mueven en entelequias y no bajan a la realidad concreta.

“Son personas que tienen formación, en general muy alta pues incluso han hecho el doctorado fuera, les gusta investigar... y tienen una decepción porque después no hay forma de utilizarlo profesionalmente.” (GR A).

Esta situación se ha intentado paliar mediante dos medidas:

Por un lado, se trata desde la Administración que las carreras opten por enseñar de forma más concreta y menos amplia, a lo que la Universidad no está dispuesta, según dicen.

Por otro lado, estarían surgiendo facultades de Biotecnología gracias a la iniciativa privada. Pero desde los profesores y doctorando se percibe que no existe una política científica nacional en España, que no se marcarían ni objetivos concretos ni plazos.

Según se desprende del discurso, aún le queda un reto por asumir a la Universidad española y sus investigadores. Este sería el de la colaboración con la empresa, que es la que realmente conoce según dicen, las necesidades del mercado.

Podríamos colegir que a pesar de lo expresado en los grupos y según lo que se desprende de las entrevistas realizadas, la mentalidad del profesorado está cambiando. Actualmente son más proclives a abrir sus puertas a las empresas, siempre y cuando sea el empresario el que llame a su puerta y no al contrario. Aún así, la Universidad permanece en un coto cerrado, ajeno a la iniciativa privada.

“Podremos tener los mejores laboratorios, estudios de postgrado mejores, pero el problema de España nunca ha sido ése. El problema es cómo la industria se pone de acuerdo con la Universidad si no saben cómo hacerlo.” (EP empresa 1)

“Hace años en el mundo de la investigación pública no estaba bien visto que la gente tuviera contacto con la empresa privada, pues eso se lo relacionaba con la codicia o con el afán de lucro.” (GR B)

En otros países se intenta un acercamiento entre Universidad y empresa. Pero siempre es la universidad la que invita a los empresarios para que asistan en días concretos. Es decir, el papel de la Universidad es activo, no pasivo.

“Yo he estado estudiando en Inglaterra y allí hay la semana de puertas abiertas que se llama. Y cada día vienen de un sector concreto.” (GR A)

Las Administraciones del Estado y de las Comunidades Autónomas

El papel que ejercen las Administraciones en el fomento de las empresas de Biotecnología es bastante positivo. Se le reconoce un esfuerzo importante en los últimos años, a través de diferentes organismos.

“Yo creo que se está potenciado mucho a través de las OTRIS, que se encargan de generar las spin-off, son las oficinas que se encargan de relacionar todo el conocimiento y todas las políticas internas de los organismos públicos.” (EP Consultora)

La situación económica española, en el plano internacional, aconseja objetivamente la apuesta por la investigación. España no tiene, según dicen, riquezas en el subsuelo (petróleo, minería, etc). Sus costes de personal ya no son competitivos, comparados con los asiáticos. Los ingresos que se han estado obteniendo de fondos de la UE van a terminar en breve.

Ante esta perspectiva, la apuesta planteada debería ser similar a la de otros países desarrollados. Con la ventaja de que la universidad española forma un gran número de técnicos y, por tanto, cuenta con unos recursos humanos extraordinarios para acometer este reto.

“Es una economía que no cuenta con riquezas naturales. España ha competido mucho tiempo con bajos salarios, pero está claro que ya no puede competir así, el turismo no va muy boyante (...)”

“No tiene casi nada. Evidentemente si no basa su economía en conocimiento... pues parece que se están dando cuenta los políticos que no es factible que el estado y las familias españolas se gasten un montón de dinero en formar a personas que luego se van a trabajar fuera...Cuando alguien titulado superior trabaja de teleoperador porque no encuentra otra cosa, pues la gente se va.” (GR B)

Sin embargo, existe la creencia de que aún no se ha diseñado una política científica clara. Se teme que la apuesta por la Biotecnología sea más bien un elemento de imagen que una realidad.

Varios son los indicadores que hacen sospechar de esta deficiencia:

La Universidad no cuenta, según dicen, con directrices claras sobre qué temas se han de investigar. Tampoco se hace un esfuerzo por contratar expertos en áreas determinadas, sobre todo investigadores españoles con fama internacional que realizan investigaciones en Europa o EEUU. Este aspecto puede interferir en la calidad de la enseñanza de facultades como la nueva de Biotecnología:

“El contenido de biotecnología no está definido. Es una carrera nueva. Muchas veces no hay especialistas en eso. Los señores que hay detrás van a enseñar lo que saben, porque han estudiado aquí, no se han formado en centros donde hay una cultura de biotecnología. Hay una cultura de bioquímica o genética o química. Al menos ficha a alguien que sea una autoridad...” (EP RRHH)

El grado de apoyo depende de la comunidad autónoma donde se radica la empresa de Biotecnología. Existen, según dicen, comunidades donde la apuesta es más clara, sería el caso de Cataluña o de la Comunidad Valenciana. Se habrían construido allí parques tecnológicos, que aminoran los gastos de alquiler o del suelo para la construcción de edificios que alberguen los laboratorios. Mientras en otras comunidades como la de Madrid, el gobierno autonómico permanece indiferente.

“Hay iniciativas. Cataluña está apostando mucho por todo el tema biosanitario y está apoyando los sectores, País Vasco. Pero son iniciativas muy locales. Creo que van a tener efecto, pero no resuelven el problema del sector” (GR A)

Comparativamente, los fondos que España dedica a I+D son sustancialmente menores que sus socios comunitarios. España queda a niveles de países mucho menos desarrollados, como Portugal y Grecia. Y bastante por debajo de Francia, Alemania o Gran Bretaña.

“Nosotros estamos en la cola, estamos prácticamente a la misma altura que Grecia o Portugal. Portugal es relativamente coherente, pero España nada contracorriente, porque además tampoco tiene las políticas que le permitan desarrollar estas cosas. Hay ahora un plan al I+D+I y tal, pero creo que todavía nos queda muchísimo.” (EP Consultora)

La coordinación de las ayudas es bastante caótica. Parece seguir criterios más burocráticos que científicos. Es decir, la ayuda se recibe si se cumplen los requisitos. Pero, de hecho, se apoyan como novedades investigaciones que han concluido.

Este fenómeno es conocido ampliamente por las empresas biotecnológicas. En la práctica, ello se traduce en el fomento de la competencia para esas pequeñas empresas que han dedicado un gran esfuerzo económico durante años a desarrollar una aplicación. Como consecuencia lógica, muchas pequeñas empresas cierran con pérdidas.

“Se está haciendo mucho esfuerzo para montar empresas. Nosotros hemos tenido el caso de empresas que se montan a bombo y platillo para hacer cosas que hacíamos nosotros ya. Luego vemos que estas empresas cambian de estrategia(...) Claro, se han dado un golpe contra la pared y han visto que ya había una empresa implantada con sus ISOs, sus acreditaciones, con su equipo comercial. No tenían forma de convencer al cliente.” (GR B)

“Generalmente en España, por experiencia propia, se ha querido hacer café para todos.” (GR A)

Los fenómenos anteriores les lleva a pensar que los altos cargos de las administraciones están ocupados por burócratas (políticos o funcionarios), y no por técnicos (científicos), con la consiguiente ineficiencia que ello supondría.

“Aparecían empresas y organismos públicos diciendo que eran los primeros en desarrollar un análisis de alimentos transgénicos. Nos quedábamos alucinados. Era un desconocimiento tal de lo que estaba sucediendo en España... Y programas de ayudas sin saber. Eso es muy complicado.” (GR B)

Las industrias y las empresas

El mundo empresarial español susceptible de convertirse en cliente de las empresas de Biotecnología debe tener un tamaño y una cuota de mercado importantes.

Sin embargo, en las últimas dos décadas muchas de estas industrias han sido adquiridas por multinacionales, que pueden tener en España sus oficinas o sus centros de

producción, pero cuyos laboratorios o sus departamentos relacionados con I+D+I se encuentran en sus países de origen.

Son, por tanto, el soporte de las empresas de Biotecnología norteamericanas o europeas, pero rara vez españolas. Este problema se agudiza en el sector de pesticidas y en productos farmacéuticos.

“Somos muchos y todos queremos venderle a Monsanto, como si fuese nuestra única salida (...) y qué otra cosa puede uno hacer... otro camino no nos queda.” (GR A)

La industria radicada en España es limitada. Y, peor aún, tiene una mentalidad poco proclive a aceptar las nuevas aplicaciones biotecnológicas y, por tanto, a invertir.

“Las empresas españolas son pequeñas. Las únicas empresas grandes en España desgraciadamente son empresas que apenas van a investigar nada. Telefónica, no investiga nada, las empresas de electricidad y los bancos tampoco investigan nada.” (EP Profesor)

“Nosotros hemos tenido que buscarnos la vida para poder investigar, gracias a la familia de cada una... increíblemente hubo que pedir como cuando íbamos al Cole...” (EP INGENASA)

La crítica más recurrente es que el industrial español está poco formado para comprender el alcance y la importancia de la investigación y el desarrollo. Y tiene como objetivo prioritario la consecución de beneficios rápidos, ya que está acostumbrado a comprar tecnología.

Por otro lado, se detectan reticencias a las innovaciones, en mayor o menor grado según los sectores industriales.

La alimentación, presionada por los consumidores, se niega rotundamente a emplear alimentos transgénicos en humanos, pero los admite en animales y acepta el nicho del alimento – medicina (tipo Actimel).

La agricultura es bastante tradicional también, pero está entrando en nuevos productos fitosanitarios y en fertilizantes biotecnológicos gradualmente, si con ello mejora el rendimiento y elimina los efectos secundarios en los suelos.

El área de salud humana es la que mejor predispuesta está a la biotecnología. Nótese que en este sector el nivel científico de sus cuadros es el más elevado y que sus ventas dependen de la prescripción facultativa. Las únicas cortapisas son las que marca la ley.

“Sectores muy tradicionales como el alimentario no te entiende. Creo que es un tema de miedo a ser el primero o a sacar algo innovador a un mercado tan tradicional. Y luego porque el perfil del departamento de I+D+I alimentario es, desde RRHH, que no está preparado para comprender ciertas cosas.” (GR B)

Según se desprende del discurso analizado, el contexto en el que desenvuelve el sector de la Biotecnología, con una administración que apuesta sin una política científica detrás, la falta de industriales muy tradicionales contribuyen a crear un contexto que frena la capacidad de desarrollo biotecnológico en España.

Se apoya la creación cada año, pero no existe un seguimiento adecuado de las de años anteriores. La proporción de empresas que cierran es alarmante.

“Ha sido una vorágine crear cien empresas para venderle al cliente de León o al cliente de Toledo. Y contraproducente tanta ayuda a tanto spin-off, si saber muy bien cuál es la situación del mercado. Tantas empresas para hacer lo mismo en España y ninguna con vocación internacional.” (GR B)

“No estoy de acuerdo con crear tantas empresas, si luego van a terminar cerrando el 80%. Pero por otra parte es cierto que no hay más(...) la otra opción es que inviertan los grandes...” (GR A)

Los biotecnólogos son conscientes de las opiniones que se vierten en los medios de comunicación, generalmente basados en el desconocimiento. Las equivalencias tan rotundas entre Biotecnología y alimentos transgénicos o células madre o su potencial negativo en el medio ambiente perjudican al sector, en la medida en que es la información que recoge el público general, consumidores últimos. En suma por quienes ignorarían, según dicen, la gran labor que este pequeño número de investigadores realiza.

“Eso es una falacia, eso es una de las barbaridades con las que hay que enfrentarse cada día. Biotecnología versus ecología es una falacia de planteamiento...Habrá procedimientos que no sean buenos para la ecología, pero no creo, porque tenemos capacidad desde el principio de definir lo que vamos a querer hacer, como decir quiero hacer un proceso que en condiciones normales, no biotecnológicas, produce un desecho de diez mil litros. Aplicando biotecnología puedo conseguir que esos desechos sean de un litro. Con lo cual más ecológico no puede ser.” (GR A)

“¿Para qué vamos a hacer un alimento transgénico, invertir millones y dedicarle años de trabajo si la gente no lo quiere?” (GR B)

Esta mentalidad imbuye a la misma clase política, que mira con recelo todo lo que lleve la etiqueta de Biotecnología. El registro de la patente debe hacerse en el plano internacional y mantenerla es terriblemente costoso (en torno a los 30.000 euros anuales), lo que resulta un problema añadido para las pequeñas empresas, los bioemprendedores o los investigadores de centros oficiales.

“La legislación actual no favorece. Todo lo derivado de la biotecnología tiene un extraordinario proceso de regularización y de registro, por los miedos ancestrales de las cosas modificadas genéticamente y por todo lo demás. Entonces los registros hay que

hacerlos a nivel internacional, en EEUU o en Londres. En increíble, es tremendamente costoso, es muy difícil. Ésa es otra de las barreras de las pequeñas para promocionar un producto.” (GR B)

9.5. Ventajas y obstáculos del sector Biotecnológico

9.5.1. Ventajas del sector

La Biotecnología es un sector emergente en España, que cuenta con dos ventajas principales:

- Alta formación y cualificación en Ciencias de la Vida.
- Un futuro prometedor por estar a la vanguardia de la Ciencia.

La Universidad española cuenta con un gran número de estudiantes y recién licenciados en Ciencias de la Vida como biológicas, medicina, farmacia, ingeniería agrícola o química orgánica.

Estos miles y miles de personas saldrán en breve al mercado laboral, tras completar su formación. Y hay que tener en cuenta que la carrera de biológicas tiene el índice de paro universitario más alto, un 80%.

“¿A qué se dedican los biólogos españoles que han estudiado biología en oleadas? ¿A qué se van a dedicar los 30.000 estudiantes de biología que hay ahora mismo en España? 30.000 están estudiando ahora en las universidades españolas, alguno será profesor, contará lo que son las plantas, pero casi todos se dedican a lo que pueden.” (EP Profesor)

Por otro lado, la Biotecnología es un sector de futuro. Las perspectivas de crecimiento son optimistas y no han hecho más que empezar. Situar a la vanguardia científica es muy positivo tanto para el sector como para los demás agentes implicados y el país en su conjunto.

“Todo el mundo habla de que tanto la informática como la biotecnología van a ser las ciencias que van a avanzar más en el próximo siglo y en España hay una diferencia muy clara entre una y otra.

- Cuando aquí llegó la informática, nos pilló con boli y papel, no teníamos ni idea. Pero la bioinformática nos ha pillado con muchos años de experiencia e investigación, en temas como ingeniería genética o biología molecular.(...) eso hace que tengamos cierta masa crítica, un caldo de cultivo importante para generar este tipo de empresa y consolidar el sector.” (GR B)

Hay un tercer aspecto positivo, que generalmente no se menciona como ventaja y que sólo resulta evidente cuando se es un recién llegado.

La distribución del trabajo y la alta cualificación de los RRHH ha posibilitado el surgimiento de una filosofía del trabajo bastante peculiar en la esfera empresarial española. El ejemplo más evidente es la creación del departamento de marketing, cuya función principal es conocer las necesidades de los clientes.

Por regla general, estos departamentos son de reciente creación en España. La contratación de estudios de mercado ha pasado de estar coordinada externamente, a través de empresas de marketing o de agencias publicitarias, a formar un departamento interno. Sólo en los últimos años se están introduciendo técnicos en estudios de mercado como personal fijo. Y siempre en grandes empresas.

Sin embargo, las empresas de Biotecnología, en su fase de desarrollo, cuando no tienen más que 20 ó 30 empleados, cuentan con un departamento de marketing, lo cual resulta ser algo insólito.

“Tenemos una licenciada en estudios de mercado que lleva el departamento de marketing.” (GR B)

Cuando la empresa cuenta con un departamento de producción, esta cultura empresarial de conocimiento de mercado le es muy favorable. Las ventas no siguen estrategias de mercadotecnia basadas en criterios economicistas, sino, bien al contrario, se presentan como consejeros de confianza. Es particularmente importante, dado el desconocimiento y las reticencias de los clientes finales.

“Es muy metódico. Se va muy poco a poco. Primero, generando la confianza en los clientes, nunca se ofrece nada que no va a ser bueno para esa plantación. Se estudian las necesidades de la agricultura real, se va a hablar a las fincas y se ven las necesidades (...) A raíz de eso, nuestro departamento de I+D+I elabora los productos para el desarrollo de la agricultura. Por ejemplo, tenemos un producto que ha ganado un premio y había una necesidad concreta y se elaboró uno especial para ellos. Esa confianza está dando sus frutos, porque el agricultor es bastante reacio a las novedades.” (GR A)

9.5.2. Obstáculos del sector

El sector biotecnológico aún no se ha consolidado en España. Muchos son los obstáculos a los que debe enfrentarse pero que pueden resumirse en dos:

- La mentalidad de los clientes finales (del que ya se ha hablado en el capítulo precedente).
- La financiación (lo cual representa un problema bastante grave).

“Pone el cuerpo cada uno. Yo mi casa la tengo hipotecada varias veces, una detrás de otra. Pones mucha piel en justificar a los proveedores por qué no puedes vender y explicarles a los empleados por qué no les puedes pagar. Y estás muchos meses sin cobrar. Mucha piel.” (GR A)

La falta de recursos económicos la padecen las empresas de Biotecnología que nacen como spin-off, creadas por bioemprendedores y que son la mayoría.

Las que surgen con otra actividad y más tarde crean el departamento de I+D+I o bien aquellas que han terminado por vender sus productos o servicios al cliente final, no sufren este problema con tanta gravedad. El mantenimiento de dicho departamento supone costes altos, pero se pueden asumir mejor con fuentes de ingresos ajenas.

“La biotecnología es un pozo sin fondo donde tienes que invertir para sacar beneficios a largo plazo. Son proyectos de dos a cinco años que no tienes un duro. Es una inversión de riesgo la que tenemos que hacer, que nos frena el crecimiento. Aunque después de de 14 años, no hemos necesitado hacer ampliaciones de capital, corremos nosotros con el riesgo.” (GR A)

La falta de financiación del sector se debe al largo intervalo de tiempo que transcurre desde el inicio de la investigación hasta que la aplicación está lista para comercializarse, tras haber pasado por los consiguientes ensayos. Este lapso suele ser muy largo. Las aplicaciones medio ambientales, más cortas, pueden tardar de dos a cinco años. Las farmacológicas de diez a quince. Las genéticas, de siete a quince años.

La inversión supone la compra de maquinaria e instrumental de laboratorio, bastante costoso, los costes de alquiler y mantenimiento y, sobre todo, los sueldos y salarios del personal.

“El profit último que hemos tenido era sobre cómo funciona la legionella y cómo se puede detectar por medio de TCR, que es una técnica. Nosotros hemos comprado una máquina que vale más de 120.000 euros y hemos recibido una subvención de unos 36.000 euros, en bienes materiales. Luego hay que añadir los costes de personal y de materiales fungibles para estas máquinas. La subvención no es nada.” (GR A)

Los primeros años la financiación resulta más complicada. Cuando el desarrollo de la aplicación se encuentra en un estado avanzado, en bastantes casos aparece el departamento de gestión y se comienza la búsqueda de inversores. Los bio emprendedores aguantan con las ayudas, las subvenciones, los fondos perdidos e

incluso, préstamos personales, porque las inyecciones de capital procedentes de las administraciones resulta escasa, referidas básicamente a la adquisición de maquinaria.

También es importante el tiempo que tardan en recibir el dinero desde la Administración, que puede alargarse hasta año y medio después de haber adquirido los materiales. Este mismo tiempo se achaca a las administraciones en los casos en que son clientes (centros de investigación, hospitales, etc).

Las ayudas mencionadas se comparten con otros sectores con departamentos de I+D+I. Si bien hay que hacer constar que existen empresas no biotecnológicas que solicitan las ayudas, y se las conceden, sin tener interés alguno en desarrollar aplicaciones. Lo que implica que el control de la administración es puramente burocrático y no existe seguimiento ni control científico alguno.

La picaresca consiste en aliarse con un investigador oficial, interesado en poder utilizar una maquinaria de la que no dispone en su laboratorio. Esta persona escribe el proyecto y se reparten la ayuda. Ni que decir tiene que este comportamiento daña la imagen tanto de la empresa en la universidad como de la universidad en la empresa.

“He tenido una experiencia fugaz con una empresa de investigación y la impresión que tuve allí fue que la empresa vio la posibilidad de conseguir fondos del CDTI y se metió en ese berenjenal para conseguir esos fondos, pero realmente no creían en eso.” (EP Profesor)

El problema de financiación se agudiza cuando la comunidad autónoma en que se reside no tiene en consideración al sector. Por el contrario, en Cataluña, País Vasco o Comunidad Valenciana, el apoyo es algo mayor, aunque aún insuficiente. Es el caso de los Parques Tecnológicos, en que permiten instalarse a los bioemprendedores con alquileres muy bajos, que se van subiendo con los años. Y con un coste del suelo algo inferior al de mercado, para construir edificios que alberguen laboratorios y oficinas.

“Al principio las ayudas son para apoyo de la empresa innovadora y de reciente creación, que progresivamente se van acercando al precio de mercado.” (GR B)

En otras comunidades, como Madrid, el Parque Tecnológico se habría quedado según dicen, en el nombre, como un elemento de imagen de cara al electorado.

“Nosotros ahora ya estamos pagando un precio de mercado. Ahora hay unas ayudas para la construcción de un edificio dedicado a la biotecnología, que es un préstamo a interés cero. Aquí el suelo tiene un precio inferior al del mercado, está un poco financiado. Pero el suelo nos costó 0,3 millones de euros y el proyecto total es de 1,2 millones de euros. Que el suelo esté financiado no nos resuelve nada.” (GR B)

Pero con los años terminan por aceptar la llegada de socios nuevos, que aportan capital a la empresa, en sucesivas ampliaciones. Es habitual que procedan de la industria y estén interesados en la compra de la aplicación. También puede haber una participación de sociedades de capital – riesgo.

La falta de financiación afecta de manera directa tanto al crecimiento como a los recursos humanos, ralentiza el crecimiento de la empresa y en muchas ocasiones se replantean las aplicaciones concretas, tendiendo a desarrollos más cortos. Es el motivo por el que se ha trabajado tantos estos años en medio ambiente o en agricultura. O bien a seleccionar entre las posibilidades aquéllas con más demanda en el mercado.

“El desarrollo de agroalimentación pospuso un poco la entrada en el campo de salud humana y en el campo de diagnóstico genético, pero esto finalmente se arrancó con fuerza en el 2003, con distintas ampliaciones de capital. Hasta cinco ampliaciones de capital hemos hecho entre 2003 y 2005 y ya se ha creado la subdivisión de biomedicina, con doctores repartidos en distintas unidades, una para oncología molecular, otra de genética reproductiva y otra para la genética médica.” (GR B)

En los primeros años de vida, muchas de las pequeñas empresas cierran por no poder hacer frente a la financiación.

“Hay problemas de financiación sobre todo, porque estas empresas tienen un recorrido amplio. Hay un plazo medio entre siete y diez años en que las empresas de biotecnología llegan a un punto de equilibrio...

- Esos diez años los tienes que financiar y es complicado y eso hace que el 90% de las empresas biotecnológicas no pasen de los cinco años y sean vendidas, disueltas o fusionadas y muchas veces dedicadas a cosas que no tienen nada que ver con su idea inicial, que suele ser muy rompedora y quizá España no esté preparada para absorber un mercado de este tipo.” (RG B)

La contratación de los recursos humanos se resiente. Estas empresas están abrumadas de trabajo, pero la contratación de nuevo personal no es factible hasta que no se cuente con fuentes de financiación aseguradas para el año próximo. A su vez, como reciben ayudas para la contratación de doctores pero no de licenciados, tienden a escoger a los primeros, más cualificados, por otro lado.

“En empresas Biotecnológicas ahora mismo la dificultad es contratar un licenciado. Corres tú con todos los gastos. Contratar un doctor, por lo menos dos o tres años, la administración te ayuda. Merece más la pena...

- Bueno, yo incorporo un doctor porque prácticamente te apoyan en el 50 ó 60%, puedes tener una persona más cualificada, sobre todo con más independencia, que es lo que nosotros buscamos.” (GR A)

9.6. Los retos futuros del sector

Los retos a los que debe enfrentarse el sector de la Biotecnología en los próximos años tienen que ver con las interrelaciones que establecen con el contexto. Es decir, el ámbito universitario, las administraciones y las industrias.

En primer lugar, tanto desde el sector de la Biotecnología como desde la propia universidad española, se demanda el establecimiento de una política científica

coherente desde los Ministerios de Ciencia y Tecnología y el de Educación, que diseñara planes de actuación y formación en la universidad, los centros oficiales de investigación y en todos aquellos organismos, agentes y ámbitos en que competa. Es importante que la coherencia se mantenga en todo el territorio nacional.

“Crear empresas para que a los dos años tengan que cerrar, me parece totalmente ridículo... lo que se debe generar es un medio óptimo o tan bueno como sea posible, para que esas empresas que surjan tengan una mínima viabilidad.

Está todo muy atomizado. No sé si existe coordinación nacional, pero me da la impresión de que no, porque hay 17 sub-agencias de todo.

En Madrid no hay un parque científico, en Barcelona las empresas se van al parque científico y tienen dos o tres años especialmente favorables.” (GR B)

Estos planes implicarían delimitar criterios para las acciones futuras en Biotecnología, así como en otras áreas científicas. En otros países desarrollados, sí parece existir políticas concretas, que no sólo ayudan, sino motivan a la I+D+I, conocen sus problemas y necesidades específicas y la respaldan con medidas concretas, tales como la desgravación fiscal de las inversiones en biotecnología, que puedan ser un aliciente para empresas.

El sector de la Biotecnología necesita financiación y ésta no tiene por qué proceder sólo del Estado ni de las compañías de capital – riesgo. Las cajas de ahorro, que en teoría tienen un objeto social altruista, no invierten. Las grandes compañías energéticas y de telecomunicaciones no investigan ni dedican una parte de sus recursos en inversión en investigación, cuando pueden verse favorecidos por nuevos tipos de combustibles o nuevas técnicas biotecnológicas.

“En EEUU y Canadá se está apostando fortísimamente por el biodiesel y por el bioetanol. El etanol se obtiene a partir de cereales, como el maíz o la cebada, se fermentan y se consigue etanol, que se agrega como aditivo a las gasolinas. Para hacer

todo eso se necesitan enzimas, que son las que rompen el almidón. En España hay una empresa que se dedica a eso y creo que es la segunda en EEUU ya. La demanda de enzimas que tiene ese negocio es brutal.” (GR B)

También sería importante que los criterios de concesión de ayudas estuvieran menos burocratizados y fueran más ágiles. Qué duda cabe que precisan más control, que evite la picaresca.

Pero sería necesario canalizar más fondos hacia la Biotecnología, hasta conseguir que el sector se consolide. Conviene establecer nuevos criterios más científicos y tácticos, para lo que sería necesario contar con un personal con un mayor nivel de formación.

“Se apoyan muchas, pero no con la intensidad suficiente. Se intenta ver más la burocracia, el justificar gastos concretos, admitirlos o no admitirlos, los plazos y tal. Más que ir persiguiendo si alguien está cuidando el producto final, a ese mercado. Eso es lo que habría que mirar y valorarse mucho más, para poder consolidar las empresas y tener productos de interés.” (EP INGENASA)

Otro problema con el que se encuentra el sector, al que puede ayudar una política científica, es la mentalidad de la clase política.

La separación entre administración y empresa privada, en que ésta última debe mantener a la primera, permaneciendo ambas en compartimentos estancos, puede que no sea un modelo eficaz en este caso. Antes preferirían que la administración canalizara inversiones hacia sectores estratégicos, importantes para el futuro del país, que pueden ser no rentables a corto plazo.

“El hecho de riesgo no abonado puede ocurrir que no consigas frutos. En Estados Unidos no pasa nada. Tú has trabajado bien el terreno y no has conseguido frutos, incluso la administración te da dinero para que lo hagas. No pasa nada por poner dinero público en la iniciativa privada, porque la iniciativa privada da trabajo a los

trabajadores públicos, que también pagan sus tasas. En Europa eso no ocurre y en España menos.” (GR A)

Sólo una de las empresas de biotecnología estaba participada por el CSIC, un hecho que fue fomentado y aprobado en consejo de ministros por el gobierno anterior.

“Es la primera empresa que está participada por el CSIC. También tiene un 25% una industria farmacéutica, un 25% una industria láctea, y un 15% un capital – riesgo. Esto se aprobó vía consejo de ministros, fue una medida muy especial, que se hizo en la anterior legislatura.” (GR B)

Pero la política científica debe ir más allá que la meramente económica. Tiene que traducirse en una mentalidad más abierta que permita la incorporación de nuevas aplicaciones una vez desarrolladas. De nada sirve un esfuerzo de años si no se utiliza o la normativa resulta una cortapisas.

“Nosotros desarrollamos un biosensor para medir parámetros importantes de calidad de agua y conseguimos desarrollar una biotecnología que es líder mundial, para controlar las depuradoras, los ríos. Es una tecnología nueva, importante, que el propio gobierno español o la autonomía correspondiente no opta dentro de sus competencias. Pasa unas ideas a la legislación para que eso se utilice y usarlo. Se pueden hacer cosas magníficas que después se quedan en prototipos. ¿Para qué da un dinero? ¿Para que nuestra empresa desarrolle eso y pierda dinero, para que al final ese biosensor no se utilice? Eso no es serio.” (GR A)

La generación que se está formando actualmente en las universidades españolas son los nacidos en la década de los 80, momento en que la natalidad descendió hasta finales de siglo. Son cohortes más pequeñas que las décadas pasadas.

Después del esfuerzo de los años 90 en dar la posibilidad de alcanzar los estudios superiores al mayor número posible de jóvenes, surgen necesidades encaminadas a la optimización de la enseñanza.

En este momento, la formación de un doctor susceptible de convertirse en un bioemprendedor, requiere que sea capaz de superar todos los filtros tanto educativos como científicos hasta encontrar un nicho de mercado que le permita aplicar sus conocimientos. Esta tarea es ardua.

Muchos son los licenciados, pero pocos tienen un currículum capaz de trascender la licenciatura. De éstos, se calcula que de cada 25 sólo uno termina por poder desarrollar una aplicación. Por un cálculo estadístico simple, existen suficientes estudiantes como para terminar ocupando trabajos de responsabilidad en Biotecnología. Pero para ello hace falta crear una masa crítica más potente, con inversiones que permitan becar a más doctorandos y no sólo los ahora permitidos, dos al año por departamento.

“Nadie se ha planteado cómo funciona eso, ni qué es eso, ni cuáles son las condiciones del entorno, de apoyo, de soporte, de masa crítica de investigadores, que es muy baja todavía. Somos pocos. A lo mejor somos la décima parte de los que hay tras los Pirineos. Necesitas una masa crítica suficiente, porque a lo mejor sale uno de cada 50. Pero si tienes sólo dos doctorandos, pues tienes que esperar 25 años.” (EP Profesor)

Por otro lado, la universidad precisa de una mayor colaboración con el mundo industrial y viceversa. De esta forma, los doctorandos serían más realistas al escoger el tema de la tesis y futura especialidad, se beneficiaría del conocimiento del mercado que tiene la industria y de los retos que a su vez se le presentan. Mientras que la industria se podría beneficiar del conocimiento de la universidad para buscar solución a los mismos y poder seleccionar en su época de estudiantes a posibles trabajadores futuros.

La comunicación entre ambas esferas no sólo es viable, sino muy positiva. Pero debe partir de la propia universidad, ya que las industrias no están en comunicación unas con otras más que cuando pertenecen al mismo sector.

Las empresas de Biotecnología han dado un paso adelante. El contacto con la universidad es mejor que en otros sectores, pero no es suficiente aún. Desearían que fuera aún más estrecho. Los biotecnólogos son los profesionales que mejor conocen la

vanguardia de las ciencias de la vida. Si se les ignora, se pueden estar creando nuevos bioemprendedores que intenten desarrollar aplicaciones que ya existen. Desgraciadamente, estos casos se están dando.

Una medida que se aconseja es la de colaborar como apoyo a los doctorandos en su tesis doctoral. Las empresas de biotecnología cuentan con laboratorios en que los doctorandos podrían tener una formación práctica.

“Estaría bien que pudieran hacer sus investigaciones con nosotros y si estamos de acuerdo quedarse. Tendrían una formación más completa.” (GR A)

“Alemania, por ejemplo, tiene un campus precioso y la empresa y la universidad se encuentran en el mismo campus.” (EP Consultora)

Los retos a los que debe enfrentarse el sector de la Biotecnología y que ellos objetivan dejan traslucir una mentalidad y una filosofía del trabajo muy moderna. Es obvio que están plenamente convencidos de que están haciendo una gran labor social, diseñando la sociedad del porvenir, construyendo, en definitiva, un mundo mejor.

Son personas muy inteligentes, muy profesionales y también muy altruistas, que entienden que la manera óptima de llegar a ese futuro por la puerta grande implica la estrecha colaboración entre gobierno, administración, universidad, empresas e industrias, ya que se está hablando del bien común, donde no caben partidismos, burocracias ni planes exclusivamente a corto plazo.

“El sector biotecnológico será imparable. A medida que la sociedad haya resuelto otras necesidades, de comunicación y tal. Lo que interesará entonces será el avance en lo que se refiera a calidad de vida, de alimentos, de bienestar, médicos. Eso es lo que más se va a demandar, más que un modelo de televisor, que hay muchos. Es otra dimensión de la satisfacción de la humanidad.” (GR A)

9.7. La creación de empleo en Biotecnología

Las expectativas de crecimiento en el sector de la Biotecnología son optimistas. Es un sector emergente, que necesita consolidarse y que tiene un futuro prometedor por delante. Las aplicaciones cada vez serán más numerosas y sorprendentes, afectando cada vez a más sectores.

“A mí cada vez que me explican qué están haciendo los biotecnólogos para ver un poco qué negocio se puede hacer, me quedo sorprendido tratando de aprender. Todo eso irá cambiando a más y puede que el cambio sea grande y rápido.” (EP Universidad)

Ahora bien, la mayoría de las empresas de Biotecnología no tienen interés alguno por dedicar sus esfuerzos a la producción y comercialización de sus productos. De hecho, este fenómeno ya se está dando, ya que son pocas las que deciden dar este paso. Prefieren que sean las industrias las que ejerzan este papel.

“No tenemos interés en crecer tanto. Nosotros siempre hemos pensado que una estructura de 50 personas nos permitiría el tipo de trabajo que hacemos. Casi todas las empresas de Biotecnología tienen esa idea. Yo llego hasta la fase embrionaria y la transfiero a una multinacional, que es la que pone todo lo demás. Hay otras que no, su idea es crecer. La expansión suele venir dada por la producción y la comercialización.” (GR A)

En este sentido, puede concluirse que la generación de empleo será más indirecto que directo, es decir, más en la industria y sus clientes que en la investigación biotecnológica.

“Va a ser una cosa pequeña, pero con éxito. La investigación no va a generar nunca empleo, porque no va a poder ser nunca más de 20 ó 30.000 personas, eso a nivel de estadísticas.” (EP Profesor)

9.7.1. La creación de empleo directo

El potencial futuro de desarrollo biotecnológico puede permitir que durante los próximos años se puedan crear nuevas empresas. Si se les dota de una financiación suficiente durante la primera década de vida, es factible que salgan adelante y se terminen consolidando la mayoría de ellas.

“Esto es sólo una cuestión de dinero, dinero y dinero” (EP Profesor)

“Hemos tenido ahora unas necesidades de ampliar la plantilla de doctores, pero hasta el 2006 no se podrán incorporar, hasta que aseguremos que hay financiación suficiente. Es un problema. Y fíjate en las empresas de reciente creación, que ni siquiera facturan.” (GR B)

El empleo que se puede generar internamente sería el siguiente:

- Nuevos jóvenes bioemprendedores, que inicien su andadura en los siguientes años. Este núcleo estaría formado casi exclusivamente por doctores.

“La biotecnología no es un negocio de alta ciencia, es un negocio de alta, alta, altísima ciencia. No cualquier biólogo o tecnólogo puede hacerlo. Es decir, es la NBA de la investigación.” (EP Consultor)

- Líderes de proyectos, a su vez doctores, al cargo de un área de desarrollo determinada, bajo la dirección del director técnico. No sólo en nuevas empresas, sino también en las actuales, que al consolidarse, abrirán nuevas vías de aplicación. Muchos de estos doctores se habrán formado con becas en el extranjero.

“Vamos a tener necesidades de personal científico muy especializado. Cada vez tenemos más dificultades de encontrar alguien en España, por el grado de desarrollo al que se ha llegado. Recibimos a través de nuestra página web 80 ó 100 currícula a la semana y para cubrir un determinado puesto no hay. Ahora estamos recibiendo llamadas de solicitud de trabajo

desde el extranjero, de personal investigador español que está en el extranjero y que quiere regresar a España y estas personas sí están empezando a encajar.” (EP RRHH)

- Investigadores ayudantes, que formen parte de los equipos multidisciplinares. Basta con haber cursado carreras de ciencias de la vida (biológicas, química, medicina, farmacia, etc). Este grupo se seleccionaría con un perfil investigador, jóvenes inquietos y dinámicos.

“Necesitamos a gente muy flexible, muy capaz de adaptarse a las necesidades, con capacidad de aprender, que se adapte bien a un entorno cambiante. No queremos a la típica persona que venga, se siente y tenga las cosas claras.” (GR B)

- Técnicos de laboratorio, con formación de FP2.

“Empleamos técnicos de formación profesional. Tenemos bastantes en anatomía patológica y en el laboratorio, tanto en producción como en desarrollo. Es gente joven, bien formada y con capacidad para adquirir conocimientos.” (GR A)

- En gerencia y administración haría falta un personal licenciado en ciencias, con una formación de postgrado en otras áreas, como dirección de empresas, para el gerente; marketing, para el director de marketing; y técnicas de ventas, para los comerciales.

“... son personas que tienen conocimientos de Biotecnología, bien adquiridos aquí o porque buscamos gente de formación en ciencias, que tiene un talante de desarrollo de negocio o de marketing o comercial. Por ejemplo, nuestros comerciales son licenciados en farmacia, en ciencia y tecnología de alimentos y en químicas. En desarrollo de negocio estamos

acudiendo a licenciados con formación de postgrado o, en mi caso, master en administración de empresas.” (GR B)

- Otros técnicos, sin formación de ciencias, que ocupen cargos muy específicos. Pueden ser licenciados en marketing o estudios de mercado, para el departamento de marketing; abogados y economistas, en administración, etc.

“Hay personas que no tienen formación científica. Por ejemplo, en marketing tenemos una licenciada en estudios de mercado, en administración tenemos licenciados en derecho, en económicas; ingenieros informáticos, que están colaborando para montar servidores de secuenciación de genomas.” (GR B)

- Personal no cualificado, en producción, siempre que la empresa se decida a producir.

“Los que tenemos en la planta del cliente son peones, que trabajan con los residuos.” (EP RRHH)

9.7.2. La creación de empleo indirecto

Es difícil poder estimar y menos aún cuantificar la repercusión de la consolidación del sector biotecnológico, puesto que cabe esperar que afecte, en mayor o menor medida, a la sociedad en su conjunto.

“En el futuro España podrá tener una industria biotecnológica o no tenerla. Si no la tenemos, seguiremos viviendo, pero seríamos más ricos con 40 ó 50 empresas potentes de biotecnología, ésa es la diferencia.” (EP Profesor)

Sin embargo, sí se puede evaluar el tipo de empleo que se puede generar en el entorno económico.

Concretamente, afectaría a:

- La industria de sectores variados. Según la mentalidad de la clase dirigente industrial, puede beneficiarse la española o bien la extranjera o las multinacionales. Si las empresas de biotecnología salen a vender fuera sus desarrollos, es obvio que el tejido industrial español no saldrá beneficiado. El empleo repercutiría en todos los departamentos.

“Ahí se crearía empleo básicamente en el aspecto industrial, que no tiene nada que ver con la biotecnología, cómo hacer una planta de vacunas es un tema de ingeniería más que de biotecnología.” (EP Profesor)

- Los profesionales liberales, en colaboraciones puntuales con las empresas de biotecnología. Surgirían expertos en derecho, en informática, etc.

“Abogados que traten el tema de la propiedad intelectual y el tema de la venta es muy específico. Abogados destinados a esto es un campo grande. ¿Cuántos van a ser? Pocos, con cien nos sobra.” (EP Consultor)

- Surgirán más consultoras u otros intermediarios, para la contratación de desarrollos ad hoc, que ejerzan un papel formador hacia las industrias y comercial hacia las empresas de biotecnología, con una formación importante en este asunto.

“Lo que yo quiero es que cuando vaya a vender no quiero que vaya un manager o un comercial o un no sé qué, quiero tener un tío que sepa de lo que está hablando, que cuando hable de genómica sepa de lo que está hablando, que cuando vaya a hablar con un médico le trate de tú a tú.” (EP RRHH)

- Se crearán más empresas proveedoras del sector, que proporcionen microorganismos y otras materias primas a los investigadores. Es aún un campo emergente.

9.8. Las necesidades futuras en formación

Un sector cuya dirección recae en un personal con un alto nivel educativo tiene como consecuencia lógica una gran necesidad de formación, que espera obtener de la universidad y de las escuelas de negocio o postgrado.

Las Universidades

La Universidad española, en las facultades de ciencias de la vida, se manifiesta abiertamente a favor de continuar con la enseñanza básica de conocimientos. Están convencidos que es fundamental contar con una buena base en la licenciatura para más tarde centrarse en aplicaciones concretas.

“Apostar por la formación básica es la garantía de que funcione bien la formación aplicada. Pero los gobiernos no lo tienen claro y no hacen más que presionarnos para que abandonemos la formación básica.” (EP Profesor)

La Universidad española se enfrenta a nuevos cambios, por la exigencia comunitaria de homologación de las titulaciones. Internamente, se considera un momento propicio para llevar a cabo ciertas modificaciones del programa, con objetivos distintos, aunque aún no se tienen claros. Podrían ir dirigidos a:

- Utilizar técnicas didácticas que muestren la aplicación del conocimiento. Hasta ahora, no es una exigencia, sino que el profesor queda en libertad de hacerlo o no. Hay que tener en cuenta que un profesor universitario no realiza cursos pedagógicos.

“¿Cómo el alumno va a tener conocimiento de lo que se hace en investigación en los últimos cursos? Va a depender mucho del profesor y de la manera de presentarlo. Es muy personal, no hay una garantía de que el alumno sepa para qué sirve lo que ha estudiado.” (EP Profesor)

- La creación de nuevas carreras en el ámbito público, como la de biotecnología o biomedicina, que están comenzando a surgir en la universidad privada y en las públicas de Barcelona o Madrid.

Desde otras facultades y desde las empresas de biotecnología no terminan de generar confianza hacia ellas. En primer lugar, porque se desconfía de que los profesores sean especialistas. Y, en segundo lugar, porque no estiman que tuvieran un nivel adecuado más que como segundos de a bordo, en el lugar que ahora ocupan otros licenciados de carreras más tradicionales.

“Sé que este año en Valencia va a haber una licenciatura de biotecnología, pero este año va a haber sólo 55 plazas.” (GR B)

- Un mayor conocimiento por parte de los alumnos del mundo de la empresa, bien estableciendo más colaboraciones con la industria, bien diseñando una asignatura, sea o no optativa, sobre el asunto.

“El mundo de la empresa es un mundo desconocido para la mayoría de la gente y el estudiante medio no sabe nada. A lo mejor debería haber una asignatura sobre el medio empresarial.” (EP Profesor)

Desde la perspectiva de las empresas biotecnológicas, la universidad española tiene un nivel bastante bueno en licenciaturas y doctorados. Además, la política de becas intracomunitaria favorece la formación de doctores en el extranjero. De hecho, todos los expertos del sector se han formado en España, aunque sólo sea en la licenciatura. Habitualmente, el biotecnólogo prefiere formar a sus ayudantes en el propio laboratorio.

“No tengo en general ningún problema con la formación de la gente. Puedes coger un clínico, un biólogo, un veterinario, un médico y ser capaz de darle la orientación que uno quiera. Eso no es un problema para

nosotros. Desde luego prefiero hacerlo yo, porque le enseño lo que yo quiero.” (GR A)

Si bien esperan de la universidad una serie de medidas encaminadas a:

- Conseguir una preparación más multidisciplinar. Es decir, los estudios deben traspasar los límites estancos tradicionales, ya que la biología se está aplicando a muchas áreas de conocimiento. Es la mejor manera de que los futuros clientes estén formados, de que exista una mejor información técnica en biotecnología.

“Habría que ampliar un poquito el área de conocimiento en las Ciencias de la Vida. Tendría que ser más pluridisciplinar la formación que reciben. El área de la bioquímica, de la biofísica, de la bioelectrónica. Cualquier persona que trabaje en las Ciencias de la Vida tendría que tener una formación más pluridisciplinar.” (GR A)

- La didáctica de las carreras debe mejorar. Los alumnos deben conocer las aplicaciones de los conocimientos, sin dejarlos en puras abstracciones.

“Yo creo que es muy importante, no solamente en la carrera de Biotecnología, sino en biología o químicas, en todo, que se empiece a dar valor a la aplicación de los conocimientos, darle una aplicación social. Es una cuestión más de filosofía y de mentalidad, pero tiene que empezar a impregnar toda la enseñanza de nuestro país.” (GR A)

- Nuevas titulaciones universitarias, como biotecnología o biomedicina son bien acogidas, sobre todo por las consultoras. Pero las empresas son conservadoras. Esperan a ver los planes de estudios y la preparación de las primeras promociones.

“Es estupendo que haya una carrera de biotecnología. De biomedicina existen y se han querido hacer. Habría que ver las asignaturas que tienen allí, si estudian física, electrónica, electromagnetismo, anatomía y fisiología. Habría que verlo.” (GR B)

- Estudios universitarios de biotecnología se ajustan más a la formación de un doctor que de un licenciado. Por ello, se prefiere que haya un master, dentro de la universidad, de unos dos años, antes que una carrera de 4 ó 5.

“Yo entiendo que en el futuro será una carrera entera, pero hoy por hoy creo que hay que adaptarla como carrera de segundo ciclo, en química, biológicas, ingeniería, farmacia y medicina.” (EP Consultora)

- Algo esencial para que los futuros profesionales dominen el inglés es que se inserte la enseñanza de idiomas en las propias facultades como asignatura obligatoria. Las academias no están dando el alto nivel de inglés técnico que se precisa.

“... verdaderos problemas para que todo el mundo hable inglés y muchas de las empresas que conozco el primer requisito es que hable inglés, les da lo mismo que tenga tres masters, si no habla inglés está perdido. Dicen que hablan nivel intermedio, pero con nivel intermedio no puede llevar una conversación.” (GR A)

Las escuelas de negocio y los cursos postgrado

Los masters y cursos de postgrado estarían encaminados a la ampliación de conocimientos tras la licenciatura, en aquellas personas que pretendan incorporarse al sector biotecnológico, tanto en el departamento de investigación como de administración.

Los investigadores ayudantes demandan cursos sobre:

a) Bioinformática

Algunas empresas ya han incorporado al equipo ingenieros informáticos que les diseñan los programas específicos y otras subcontratan estos servicios. Si bien todavía queda bastante trabajo engorroso que puede suplirse mediante un programa de bioinformática.

“La bioinformática es un campo que se está moviendo muchísimo y hay necesidad de ampliar conocimientos, de utilizar este campo, porque hay biólogos especializados que trabajan con bases de datos, con tablas estadísticas, que tienen que volcarlos a mano.” (EP RRHH)

Actualmente ya existe una empresa especializada en este tipo de programas, que organiza cursos, aunque parece que con poco éxito.

“Hay un master de Bioalma o el centro nacional de bioinformática. Creo que no está funcionando bien, que no está captando muchos alumnos.” (GR B)

Cursos sobre la utilización de los modernos avances científicos aplicados a la biotecnología, como biochips y microarrays.

“Otro campo es la utilización de biochips informáticos, lo que se llama microarrays, que son biochips informáticos para biología. Están en el mercado, pero no tenemos grandes conocimientos de cómo se hacen, de cómo se generan.” (EP RRHH)

b) Formación sobre fuentes internacionales de recursos

Cursos que capaciten tanto a los técnicos proveedores como a los internos.

“Unos cursos donde las personas interesadas sepan la producción mundial o la fuente mundial de ciertos productos biotecnológicos. Por ejemplo, en España sabemos que ciertos productos, en el sureste asiático, se echan a la basura. Sin embargo, tienen mucho valor. El conocimiento más general de los recursos que puedan tener interés o de mercados. Este master podría tener interés” (GR A)

El departamento de gestión y administración precisa una formación más genérica sobre biotecnología, que se completa en el laboratorio.

c) Cursos sobre Biotecnología

Cursos que pueden ser interesantes para varias secciones. Y para las empresas vinculadas de alguna manera al sector.

- Gestores de empresas biotecnológicas, con estudios de dirección de empresa o similar.
- Comerciales.
- Consultores.

“¿Vamos a transformar un científico en gestor o vamos a transformar un gestor en que gestione biotecnología? Ésa es la pregunta. Personalmente, pienso que es un error querer transformar un científico en gestor, es ir contra natura, porque terminará sin ser gestor y sin ser científico.” (GR B)

Algunos biotecnólogos creen que esta necesidad está cubierta. En los últimos años han surgido ofertas suficientes.

“Ahora nosotros tenemos una cantera, que es el master de biotecnología de Aliter, ya hemos captado personal de allí. Ahora mismo hay una persona y ahora pretendemos incorporar a otra persona(...)

-En torno a la Biotecnología se está generando una locura. Cursos de biotecnología, conferencias de biotecnología, congresos de biotecnología... Parece que la palabra biotecnología vende mucho, pero luego rascas y no hay tanto.” (GR B)

Se apunta la importancia que las escuelas de negocio establezcan convenios con empresas para realizar las prácticas, como fórmula óptima de aprovechamiento de los cursos.

“Lo ideal es que estas escuelas den salidas profesionales a su alumnos, que tengan conciertos con estas empresas.” (GR A)

Y, como novedad, sería muy favorable que las escuelas de negocio públicas motivaran la contratación de sus alumnos con ayudas, ya que el principal freno a la contratación de las empresas de biotecnología es la falta de recursos financieros.

“Se me está ocurriendo que Escuelas que están asociadas al ministerio... Podría tener empresas que captasen a sus estudiantes y que estas empresas tuvieran una subvención por parte del ministerio. Yo colaboraría fantásticamente en contratar personal si me facilitasen una ayuda financiera para esas contrataciones.” (RG B)

Cursos sobre gestión en biotecnología o tecnología, que capaciten a futuros gestores, con formación en una carrera científica. Esta posibilidad supone una alternativa a la anterior. Existe la disyuntiva entre un tecnólogo con master en dirección de empresas o un licenciado en dirección de empresas que haga un master en biotecnología. La mayor parte de los entrevistados prefiere esta segunda opción.

“A la gente que quiera entrar en el mundo de la biotecnología se le pueden dar masters, cursos de administración o de gestión económica. Lo que pasa es que debe ser posterior a la licenciatura. Debe tener un conocimiento básico.” (GR A)

- Master en marketing técnico, que pueda utilizarse tanto en la biotecnología como en otras áreas tecnológicas.

“Cursos en que se pueda aprender a gestionar la innovación y a gestionar la ciencia y la tecnología, en términos financieros y quizá también poder reciclar personal con cierta formación técnica hacia puestos de marketing. Me refiero a gente con una formación básica técnica o científica, que se forme hacia un marketing técnico o tecnológico, más especializado en el sector.” (EP RRHH)

Cursos no presenciales

El tamaño reducido del sector y la dedicación tan plena al trabajo, aconsejan que parte de los cursos sean a través de Internet. La oferta ya existe y parece estar teniendo éxito.

“Tenemos cursos on-line, que se están utilizando bastante. Una chica está haciendo uno de análisis microbiológico de agua, técnicas en el laboratorio virtual y casos prácticos. Lo pone en práctica la Universidad de Burgos. Son bastantes horas. Otro curso on-line es de legislación medioambiental, que lo están haciendo varias personas del departamento comercial.” (EP RRHH)

Este tipo de cursos puede ser también interesantes para los industriales, ya que su motivación por el tema es menor. Pero el sector necesita poder hablar con interlocutores preparados para comprender la Biotecnología.

“Como todo mercado en crecimiento y aplicaciones nuevas, exige una formación en el cliente. Se gastan muchos recursos en empezar a formar al cliente hasta el punto que comprende la biotecnología, comprende tu servicio y te lo compra. En el campo de salud humana es muy importante. Si conocen la genética, se convierten rápidamente en clientes”. (GR A)

10. CONCLUSIONES

La Biotecnología y sus aplicaciones

- La biotecnología se define como una ciencia de la vida aplicada a la tecnología. Para ello utiliza fermentos, enzima, microorganismos, secuencias de ADN. Es un concepto relativamente reciente, que sigue planteando incógnitas y dudas fuera del sector.
- Se está aplicando a la medicina y la farmacopea humana y animal, la alimentación, la agricultura y el medio ambiente. Existen dos niveles, según su complejidad, uno más simple y otro más complejo, en torno al ADN.
- Una aplicación biotecnológica puede tardar en desarrollarse entre dos y 15 años. Son absolutas novedades, posicionando a la ciencia en la vanguardia de conocimientos. Los biotecnólogos están convencidos que gracias a sus aplicaciones están construyendo un mundo mejor.
- Un mismo desarrollo puede terminar tendiendo aplicaciones en sectores diversos, por lo que la especialidad se debe más a la metodología y a los conocimientos que al sector.

El sector de la Biotecnología

- El sector es muy reciente. Casi todas las empresas que sobreviven se crearon con posterioridad a 1990. Suelen ser sociedades limitadas, en que el biotecnólogo fundador comparte las participaciones con otros socios, portadores de capital, que se integran con posterioridad.
- La mayoría ha sido creada por un bioemprendedor, a través de un spin-off. Una minoría comienza con un objeto social distinto, para más tarde crear un departamento de I+D+I en biotecnología.

- Estas empresas mantienen relaciones con las administraciones (ayudas, subvenciones), la universidad y los centros de formación (formación de RRHH), los centros oficiales de investigación (como clientes o formadores), así como con industrias (clientes, inversores) y proveedores.

RRHH y distribución del trabajo

- Las empresas de biotecnología pasan por tres fases en su desarrollo, si bien la mayoría no tienen intención alguna en llegar a la tercera.
 - Fase embrionaria.
 - Fase estructurada.
 - Fase de expansión.

El contexto educativo, económico y sociopolítico

- Las universidades españolas gozan de prestigio en el sector. Centran su enseñanza en los conocimientos básicos, por lo que los alumnos pueden dedicarse a muchos campos. Los doctorandos pueden formarse en el extranjero, gracias a las becas, donde la enseñanza está más aplicada.
- La mayoría de los doctorandos y doctores están cómodos en la universidad y en los centros oficiales de investigación. La Biotecnología en el mercado privado les parece una aventura arriesgada. Las becas se consiguen no por el tema que se investiga, sino por el número de publicaciones.
- Desde la universidad y la empresa se percibe una falta de política científica, que afecta negativamente a ambas esferas. Así mismo, la universidad se mantiene alejada del mundo industrial.
- El papel de la administración es bastante positivo, ya que está fomentando con sus ayudas y subvenciones la creación de empresas de biotecnología. Sin embargo, se considera que la apuesta debe ser mayor, dada la coyuntura económica nacional y la importancia de este sector. Debe crearse una política científica clara, común en todo el territorio nacional, que afecte a todos los organismos que se vean afectados.

- El peso de la industria en el sector es aún deficiente. Ello se debe a la falta de conocimientos de la industria española y a una mentalidad dirigida a conseguir beneficios a corto plazo.

Ventajas y obstáculos del sector biotecnológico

- Las ventajas del sector biotecnológico son:
 - Elevada tasa de estudiantes, licenciados y doctores en ciencias de la vida.
 - Las perspectivas de desarrollo futuro de esta ciencia.
 - La modernidad de su estructura y alta cualificación de sus empleados.
- Los obstáculos que se han detectado son:
 - La mentalidad tradicional de la mayor parte de la industria que les hace reticentes a las novedades en biotecnología debido a la falta de conocimientos.
 - La financiación, ocasionada por el largo desarrollo temporal de la aplicación, hasta que empieza a dar beneficios, es el caballo de batalla del sector. Las ayudas de la administración son escasas y poco ágiles. Las inversiones, pocas. No existen mecanismos para motivar a los posibles inversores.
 - Un gran número de estas empresas cierran antes de cinco años.

Los retos futuros del sector

- Los retos que debe acometer el sector de la biotecnología en España son:
 - Conseguir que desde el gobierno y la administración se diseñe una política científica coherente y geográficamente homogénea, con medidas como:
 - Incentivar la inversión con desgravaciones fiscales.
 - Canalizar más fondos públicos.
 - Modernizar la mentalidad de la clase política, con un mayor acercamiento al sector, tanto financiero como legislativo.
 - En la Universidad hacen falta más becas de doctorandos.
 - Mayor colaboración con el mundo industrial.

La creación de empleo en Biotecnología

- Se trata de un sector emergente que debe consolidarse, pero con un futuro prometedor.
- Se espera que se cree bastante empleo, no ya internamente, sino que sus aplicaciones afecten a la sociedad en general y, sobre todo, a la industria, que será quien lo fabrique.
- El empleo directo que se genere será de alta cualificación educativa (doctores, licenciados con o sin estudios de postgrado), con un perfil dinámico.
- En la industria, el empleo se generará en todos los departamentos.
- También se verá afectados sus proveedores, profesionales liberales, consultoras, etc especializados en dar servicio o servir de intermediarios.

Las necesidades futuras en formación

- Las universidades españolas se deben enfrentar al reto de dar a conocer a sus alumnos las aplicaciones concretas de los conocimientos abstractos. Aprovechando los cambios que se producirán por la homologación en la UE, convendría introducir asignaturas multidisciplinares.
- Las nuevas carreras, como Biotecnología o Biomedicina son interesantes, aunque aún no cuentan con credibilidad suficiente. Preferirían que fueran estudios de postgrado.
- Se demanda una mayor colaboración entre universidad y empresa, desde los dos ámbitos.
- El inglés técnico es una asignatura pendiente, debiera ser obligatoria.
- En las escuelas de negocio y postgrado cabrían cursos y masters sobre:

- Bioinformática
 - Modernos avances científicos útiles a la biotecnología (biochips, microarrays)
 - Fuentes de recursos biotecnológicos
 - Biotecnología en general, con acceso a prácticas en empresas.
 - Gestión tecnológica
 - Marketing técnico
-
- Los cursos no presenciales, on-line, son adecuados debido a las pocas empresas que existen y a su dispersión geográfica.

BIBLIOGRAFÍA

- Avance del Estudio Estratégico de la Biotecnología en España: Descripción e Indicadores. Genoma España. 2005.
- La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas. Genoma España. 2005.
- Comunicación de la Biotecnología. Guía para Periodistas y Divulgadores Científicos y Tecnólogos Bioempresarios y Bioemprendedores. Genoma España. 2004.
- Guía de procedimientos y estrategias para la solicitud de patentes en biotecnología. Genoma España. 2004.
- El desarrollo de la biotecnología en España a través de la gestión del capital humano. Genoma España. 2004.
- La empresa biotecnológica en España: un primer mapa de un sector innovador. Víctor Díaz, Emilio Muñoz y Juan Espinosa de los Monteros. Unidad de Políticas Comparadas (CSIC). 2003.
- Profesiones y estudios con más futuro .Eva María Benitez. Comunicación Práctica.com. 2005.
- Nuevos campos profesionales potenciales generadores de empleo. Perfiles profesionales en el campo de la Biotecnología. Bueno&Asociados. Escuela de Organización Industrial. 2005.