

---

# Otros temas



---

# PERFIL DE LAS EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS CON ACTIVIDAD EN I+D+i

**ESTHER GARCÍA-CARPINTERO**

**LUIS PLAZA**

**ARMANDO ALBERT**

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

A lo largo de la última década la Biotecnología se ha convertido en un área de creciente interés para los distintos estados miembros de la Unión Europea, debido a las importantes repercusiones de esta disciplina sobre otras áreas. Sin embargo, los primeros informes sobre el sector biotecnológico señalaban ya una gran distancia entre el líder biotecnológico mundial,

Estados Unidos, y Europa (Ernst and Young, 2003). Para fomentar el sector biotecnológico, la Comisión Europea (2002) introdujo acciones específicas dentro de los diferentes Programas Marco, destinadas a fomentar la investigación en áreas claves dentro de la Biotecnología en los estados miembros. Estas acciones han permitido avanzar en áreas específicas clave como es el desarrollo de nuevos fármacos o métodos de diagnóstico en el ámbito de la salud humana, al mismo tiempo que han permitido la creación de redes multidisciplinarias entre los distintos países europeos. Para poder evaluar los avances en el sector es necesario la utilización de distintos indicadores relacionados con la I+D+i, el empleo o el acceso a la financiación. Sin embargo, el carácter transversal de las aplicaciones de la biotecnología, que incluyen a sectores productivos muy diferentes, ha sido siempre la principal causa de la dificultad para obtener datos estadísticos fiables, que permitieran estudiar el seguimiento de su creciente importancia económica y, por otro lado, realizar estudios comparativos con su desarrollo en distintos países.

Esta situación suscitó en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y, en

concreto, en su Grupo de Trabajo en Biotecnología, el interés por la realización de un estudio sobre las posibilidades de armonizar las estadísticas en Biotecnología que se venían realizando por los distintos países miembros para que sus resultados fueran comparables. Como consecuencia de los debates en reuniones *ad hoc* de expertos en Estadística y Biotecnología, y una vez consensuada una «definición-lista» de las tecnologías que comprendía la biotecnología, se establecieron las bases para los trabajos de recopilación de datos estadísticos: tanto para los países miembros de la OCDE como para otros países que desearan adoptar los mismos estándares (OCDE, 2005a). El Comité para la Política Científica y Tecnológica de la OCDE recomendó a sus países miembros la conveniencia de armonizar la realización de los estudios estadísticos sobre la actividad de las empresas biotecnológicas mediante la publicación en mayo de 2005 del documento «A Framework for Biotechnology Statistics» (OCDE, 2005b). Este informe presenta una serie de guías y criterios que se deben seguir para la elaboración de indicadores que permitan medir la evolución del sector biotecnológico y hacer viable una comparación a nivel internacional. Ejemplos de estos indicadores son, por ejemplo, la inversión pública y pri-

vada en I+D, el tamaño de las empresas, la producción científica y tecnológica, etc. Por otra parte, propone la utilización de encuestas para la obtención de ciertos datos de las empresas que permitan establecer, por ejemplo, las barreras o factores limitantes para el desarrollo de su actividad.

En la actualidad hay algunas encuestas disponibles como la encuesta sobre innovación de empresas del Instituto Nacional de Estadística (INE) y algunos informes de la Asociación Española de Bioempresas (ASEBIO) o la Fundación Genoma España, sin embargo, sólo cubren parcialmente las actividades de las empresas biotecnológicas dedicadas a la I+D+i. Sin embargo, estas empresas son claves en un sector altamente basado en el conocimiento como el sector biotecnológico. Por ello, este estudio pretende profundizar en el perfil de las empresas biotecnológicas españolas con actividades de I+D+i basado en los resultados de una encuesta diseñada bajo las recomendaciones de la OCDE, con el objetivo de delimitar los problemas concretos a los que se enfrentan en su desarrollo así como para poder establecer comparaciones con otros países.

## METODOLOGÍA

En el marco de este estudio se ha realizado una encuesta dirigida a empresas biotecnológicas españolas con actividades de I+D+i, a fin de obtener información detallada sobre su perfil. La encuesta está dividida en varios apartados. El primer apartado, cuyo objetivo es obtener una descripción de la empresa, recoge información sobre el tipo de biotecnologías que utilizan las empresas según la definición-lista de la OCDE, e información sobre el tamaño e intensidad de la actividad biotecnológica en las empresas. El segundo apartado tiene como objetivo obtener información específica sobre la actividad de la empresa en las actividades de I+D+i, producción y comercialización de bienes o servicios, o en la utilización como *input* de sus actividades, además de conocer el impacto que ha tenido la Biotecnología en diferentes aspectos de la empresa (contribución a sus resultados empresariales: ganancias o pérdidas, etc.). El último apartado recoge variables sobre la financiación pública de las empresas e información sobre los obstáculos que estas empresas han tenido para el desarrollo de su actividad en los distintos sectores de aplicación Contribution of biotechnology to Environmental Sciences. A Bibliometric Analysis estudiados.

Las variables consideradas han sido:

- ✓ Tamaño de la empresa: medido como el número de empleados de la empresa y el número de empleados dedicados totalmente a la biotecnología.
- ✓ Uso de biotecnologías: tipo de biotecnologías utilizadas por la empresa según la definición-lista propuesta por la OCDE.

- ✓ Sectores de aplicación cubiertos en las distintas actividades de las empresas: Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), producción y/o comercialización de bienes y servicios, y adquisiciones (*input*).

- ✓ Origen de los fondos para realizar I+D+i: origen y tipo de subvención obtenida por las empresas.

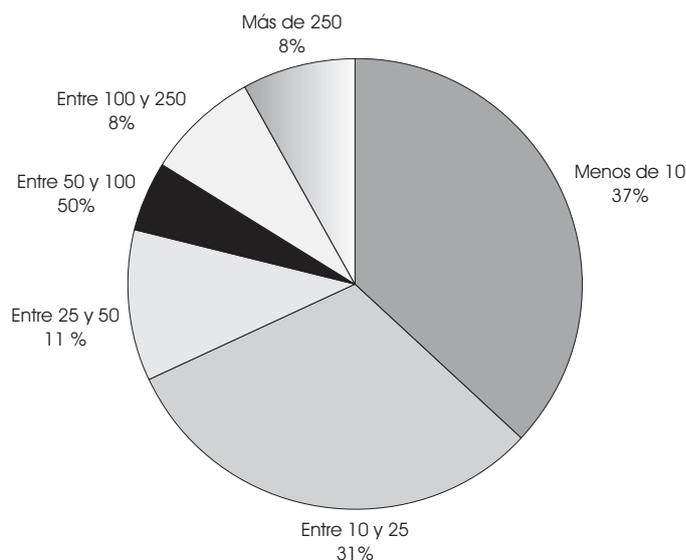
- ✓ Impacto de la biotecnología en los distintos aspectos de la actividad empresarial (beneficios, pérdidas, etcétera).

- ✓ Obstáculos encontrados por las empresas biotecnológicas españolas para su desarrollo.

La distribución de este cuestionario se hizo mediante correo electrónico de Junio a Septiembre de 2009, junto con una carta de solicitud de colaboración y presentación del objetivo académico y el carácter puramente estadístico de la misma.

Un aspecto importante en este estudio fue la selección de las empresas biotecnológicas con actividades en I+D+i a las que se distribuiría esta encuesta. En general, es muy difícil determinar el número total de empresas con actividades en el sector biotecnológico y particularmente el número de empresas con actividades en I+D+i, dada la dificultad en definir estadísticamente las actividades biotecnológicas, tal y como se comentó previamente. En el caso del número total de empresas biotecnológicas españolas, los informes disponibles en la bibliografía ofrecen cifras muy diferentes. Por ejemplo, atendiendo a la definición de empresa biotecnológica propuesta por la OCDE, «aquella cuya actividad principal incluye la aplicación de técnicas biotecnológicas para producir bienes, servicios y/o desarrollo de I+D», la OCDE estimó que en 2010 había 617 empresas biotecnológicas en España (OCDE, 2012), mientras que la Fundación Genoma España fija este número en 395 (Genoma España, 2011) y la Asociación Española de Bioempresas (ASEBIO) contaba sólo con un total de 250 socios en 2012 (ASEBIO, 2013). Sin embargo, no todas las empresas biotecnológicas tienen actividades en I+D+i, y son precisamente estas últimas las que son de interés para este trabajo. En el informe ASEBIO 2010 se afirmaba que en total había sólo 54 empresas biotecnológicas que realizaban I+D+i, sin embargo la Fundación Genoma España estimaba ya en 146 el número de empresas que realizan actividades de I+D+i sólo en el sector de la salud humana.

Para este estudio los autores han desarrollado una base de datos propia con las empresas biotecnológicas españolas que realizan actividades en I+D+i a partir de los listados de socios de ASEBIO y de la Fundación Genoma España. En total se han podido identificar 250 empresas con actividades en I+D+i de un total de 441 empresas españolas parcial o totalmente dedicadas a la biotecnología recogidas en ambos listados. La encuesta se envió a estas 250 empresas y el número total de respuestas recibidas de empresas biotecnológicas con actividades en I+D+i fue de 78 (un 31,2% del total de empresas a las que



**GRÁFICO 1**  
**NÚMERO DE EMPLEADOS DE LAS EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS CON ACTIVIDADES DE I+D+i**

FUENTE: Elaboración propia.

se le envió el cuestionario). El error muestral calculado, al 95% de grado de confianza, es del 8,5%. En cualquier caso, el número de empresas que han contestado la encuesta es, por una parte, superior a las 54 empresas biotecnológicas que realizaban I+D+i de acuerdo al Informe ASEBIO 2010 y, por otra parte, equivaldría a un 53,4% de las empresas que realizan actividades de I+D+i de acuerdo al Informe Genoma, aunque sólo se refirieran a las del sector de la salud humana que, por otra parte, es el principal sector de actividad de las empresas biotecnológicas españolas.

Por tanto, a pesar del error muestral calculado suponiendo un universo muestral de 250 empresas, el número de respuestas obtenidas puede considerarse, a juicio de los autores, como importante, especialmente porque lo primero que se les preguntaba en el cuestionario era si tenían o no actividades en I+D+i y si no era el caso, se les pedía no seguir con la encuesta y no eran ya computadas como una respuesta válida recibida. Tampoco se ha observado un sesgo muestral ni por tamaño de empresa, ni por importancia de sus actividades biotecnológicas o áreas de actividad, de acuerdo a los informes disponibles sobre el total del sector biotecnológico español de ASEBIO y de la Fundación Genoma España, tal y como se comentará a lo largo de la sección de resultados y discusión de resultados. El análisis de las encuestas se ha llevado a cabo mediante el software estadístico SPSS 19 (IBM).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS †

### Perfil de las empresas biotecnológicas españolas con actividad en I+D+i †

Las empresas biotecnológicas españolas con actividad en I+D+i tienen un tamaño pequeño: el 84% de las empresas tiene menos de 100 empleados, el 68% no supera los 25 empleados y un 38% tienen menos de 10 empleados (microempresas), *spin-off*

en su mayoría (ver gráfico 1). Sólo un 8% de las empresas encuestadas tienen más de 250 empleados. Estos datos están en consonancia con los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), donde se calculó la media de empleados por empresa en empresas dedicadas a la Biotecnología como 16 personas en 2010 (Genoma España, 2011).

Especialmente en el sector de la biotecnología, las empresas del tipo *start-up* o *spin-off* son esenciales para el progreso del sector, ya que estas empresas ayudan a transferir el conocimiento y la investigación científica al ámbito empresarial. El porcentaje de *spin-off* españolas es comparable al de otros países europeos o Canadá. A nivel europeo, el porcentaje de *spin-off* del total de empresas biotecnológicas varía ampliamente entre el 10% de Francia y el 50% de Reino Unido, si bien la mayoría de los países tienen un porcentaje de empresas de *spin-off* de alrededor del 40% (Austria, Alemania, Irlanda, etc.) (V. Díaz y col., 2002). En este mismo sentido, alrededor de un 34% de las empresas biotecnológicas canadienses eran *spin-off*, normalmente formadas a partir de universidades y hospitales con investigación (C. B. Byrd *et al.*, 2004). De acuerdo a los datos de la Fundación Genoma España, desde el año 2000, cuando no había ninguna *spin-off* en el sector, el número de las mismas ha crecido de forma muy importante hasta un total de 102 empresas en 2011 (Genoma España, 2011).

Las empresas que respondieron a la encuesta emplean de forma directa a un total de algo más de 1.800 empleados, de los que un 72% están asignados a actividades relacionadas exclusivamente con la Biotecnología, y el 28% restante, sólo parcialmente. Aunque la Biotecnología en España puede considerarse responsable, directa e indirectamente, de más de 75.670 empleos (Genoma España, 2011), lo cierto es que cuando se habla del número de empleados directos en empresas biotecnológicas no superan los 6.500 empleados, si bien el personal empleado se ha multiplicado por 15 en el periodo 2000-2010 (Genoma España, 2011). Teniendo en cuenta

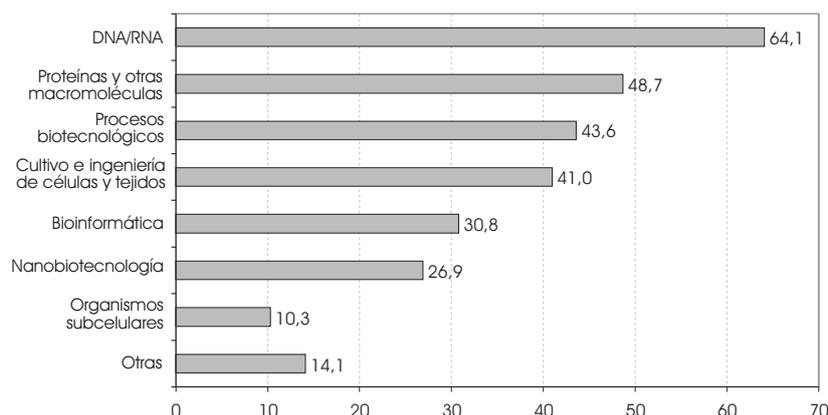


GRÁFICO 2

**TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS  
UTILIZADAS POR LAS EMPRESAS  
BIOTECNOLÓGICAS  
ESPAÑOLAS CON ACTIVIDADES  
EN I+D+i**

FUENTE: Elaboración propia.

este hecho, las empresas encuestadas representan cerca del 30% del total de empleados en empresas biotecnológicas. Teniendo en cuenta este porcentaje y el porcentaje de empresas que contestaron el cuestionario (31,2% del total de empresas a las que se envió la encuesta), se confirma que no existe sesgo aparente en cuanto al tamaño de las empresas que respondieron los cuestionarios.

Después se preguntó a las empresas biotecnológicas por la importancia estratégica de la biotecnología en sus actividades. Para 74 de las 78 empresas encuestadas (el 94,9% del total), la importancia de la actividad biotecnológica es considerada como «muy importante o crucial» o «importante». En concreto, un 78,2% del total la consideró como «muy importante o crucial» y un 16,7% como «importante». Sólo para cuatro empresas (5,1% del total encuestadas), la biotecnología se considera como «poco o nada importante» en sus actividades.

Este hecho indica que el universo muestral está centrado en las empresas completamente dedicadas a la biotecnología con actividades de I+D+i. Cuando se consultan los datos de la encuesta de innovación de empresas 2011 del INE (ASEBIO, 2013), el número de empresas en las que la biotecnología es una actividad principal y/o exclusiva representan aproximadamente un 21,8% del total de empresas con actividades biotecnológicas, mientras que las empresas en las que la biotecnología es una línea de negocio secundaria es del 12,2% y las empresas en las que la biotecnología es una herramienta necesaria para la producción representan un 66,0%. En este caso prácticamente la totalidad de las empresas encuestadas tienen a la biotecnología como su actividad principal y/o exclusiva. Este hecho permite concluir que las empresas dedicadas a actividades de I+D+i en Biotecnología son empresas altamente especializadas en las que ésta es su actividad de negocio principal, algo razonable teniendo en cuenta el pequeño tamaño de las empresas y su naturaleza de *spin-off* procedentes de centros públicos de investigación.

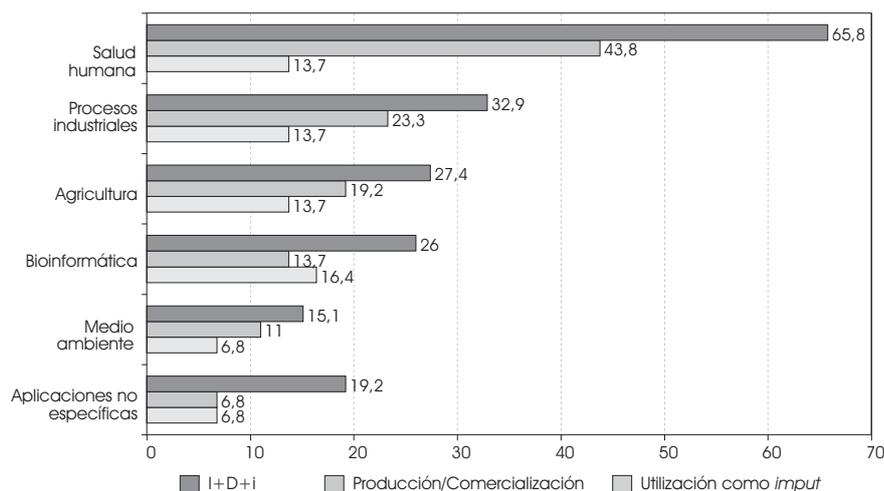
De acuerdo a los datos manifestados por las empresas, las técnicas biotecnológicas más empleadas según la definición-lista de la OCDE por las empresas

biotecnológicas españolas con actividad en I+D son las relacionadas con DNA/RNA, empleadas por un 64,1% de las empresas (ver gráfico 2). Las siguientes biotecnologías más empleadas tiene porcentajes similares: un 48,7% de las empresas utilizan técnicas relacionadas con las proteínas y otras moléculas, un 43,6% utilizan procesos biotecnológicos y un 41,0% emplean técnicas de cultivo e ingeniería de células y tejidos. Otras biotecnologías, utilizadas en menor medida, son la bioinformática, empleada por el 30,8% de las empresas, y la nanobiotecnología, por el 26,9%. La biotecnología de organismos subcelulares, solo fue utilizada por el 10,3% de las empresas encuestadas y un 14,1% de las empresas manifestaron el uso de otras biotecnologías distintas a las anteriores.

El uso de técnicas biotecnológicas en empresas biotecnológicas españolas sigue una tendencia muy similar a la producción científica española en el área, sobre todo cuando se hace referencia a las técnicas biotecnológicas más empleadas. Parece razonable que exista una cierta correlación entre la producción científica nacional en esas áreas y el hecho de que se utilicen en mayor medida por las empresas biotecnológicas españolas, sobre todo teniendo en cuenta que muchas de las empresas son *spin-off* y su principal objetivo es la transferencia de tecnología desde los centros públicos de investigación al ámbito empresarial. En concreto, la mayor parte de las publicaciones del periodo 2000-2010 estaban relacionadas con el DNA/RNA (31%), así como con procesos biotecnológicos (un 21%) y con proteínas y otras macromoléculas (18%) (Genoma España, 2011; E. García-Carpintero, 2012), las mismas técnicas que eran las más empleadas por las empresas. El resto de la producción científica española se clasificaba en: vectores de genes y de RNA (organismos subcelulares) un 8%, bioinformática otro 8%, cultivo e ingeniería de células y tejidos un 5%, nanobiotecnología un 1% y otros, un 8%.

**Áreas de actividad de las empresas: I+D+i,  
producción y comercialización de bienes y  
servicios, y adquisición como *input*†**

Para conocer en profundidad las áreas de la biotecnología en las que están involucradas las empresas,



**GRÁFICO 3**  
CAMPOS DE ACTIVIDAD DE LAS EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS EN SUS ACTIVIDADES DE I+D+i, PRODUCCIÓN O COMERCIALIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS, O UTILIZADAS COMO *INPUT*

FUENTE: Elaboración propia.

se les pidió que las identificaran, distinguiendo si estas áreas eran importantes en sus actividades de I+D+i, en actividades de producción/comercialización de bienes o servicios, o si eran utilizadas como *input* para su actividad. Las áreas de la Biotecnología analizadas fueron la salud humana, los procesos industriales, la agricultura, la bioinformática, el medio ambiente, las aplicaciones no específicas y otras. En el gráfico 3 se representa el porcentaje de empresas con actividades en cada una de estas áreas, referido al total de empresas encuestadas.

En primer lugar es necesario indicar que todas las empresas seleccionadas para esta encuesta tienen actividades en I+D+i, pues este era el universo muestral objetivo de este trabajo, mientras que sólo un 74,0% de las empresas tienen también actividades de producción/comercialización de bienes y servicios, y sólo un 43,4% utilizan la biotecnología como *input* para su actividad alguna en alguna de estas áreas. A continuación se describe la importancia de las diferentes áreas de aplicación de la biotecnología según el tipo de actividad empresarial.

**Áreas de las actividades de I+D+i.** Dentro de las actividades en I+D+i de las empresas (gráfico 3), el área de actividad principal es el de la salud humana, donde trabajan prácticamente dos tercios de las empresas (65,8%). Dentro de la salud humana, el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico ocupa al 46,6% de las empresas encuestadas y el de las nuevas terapias a un 39,7%. El segundo campo con mayor actividad en I+D+i es el sector de los procesos industriales, en sus distintas aplicaciones, en cuyo sector tienen actividad un 32,9% de las empresas encuestadas. Por subáreas, la obtención de enzimas u otros reactivos es importante para un 20,5% del total de empresas encuestadas, alimentos para un 17,8%, los procesos de recuperación de materiales para un 13,7% y finalmente, las actividades industriales en un 11,0%. El tercer campo con mayor actividad en I+D+i es la agricultura, actividad en la que trabaja un 27,4% de las empresas. En concreto, un 17,8% de las empresas encuestadas tenían áreas de investigación relacionadas con

el mundo de los animales, un 12,3% relacionadas con las plantas y un 5,5% con la acuicultura. La actividad en bioinformática, señalada por un 26,0% del total de empresas encuestadas, tuvo una importancia muy similar al de la agricultura. Finalmente, los temas medioambientales ocupan al 15,1%, mientras que las actividades de I+D+i no específicas fueron señaladas por un 19,2% del total de las empresas encuestadas.

Como ha podido confirmarse, el sector de aplicación cubierto por el mayor número de las empresas es el de la salud humana (un 65,8% del total de empresas), al igual que ocurre en la mayoría de los países de la OCDE (B. van Beuzekom y A. Arundel, 2009). Sin embargo, mientras que en los países de la OCDE existe un fuerte predominio de empresas interesadas en nuevas terapias frente a las que se dedican a métodos de diagnóstico (Ernst y Young, 2007), para las empresas biotecnológicas españolas, el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico tiene una importancia muy similar al de las nuevas terapias, 46,6% frente a 39,7%, en el caso de actividades de I+D+i. Esto es una clara diferencia o especialización del sector biotecnológico español frente a otros países europeos.

También se ha confirmado que existe un número importante de empresas españolas cuyo objetivo es el estudio de procesos en sus distintas aplicaciones industriales (un 32,9%), especialmente para la obtención de enzimas y de alimentos. El porcentaje de empresas españolas activas en Agricultura (27%) y en temas medioambientales (15%), es significativamente superior a los valores medios atribuidos al conjunto de empresas de la OCDE, y superiores a países como Francia o Alemania, donde no superan el 7% (B. van Beuzekom y A. Arundel, 2009). Por último, hay que señalar que una significativa cuarta parte de las empresas españolas es activa en el área de la Bioinformática, que es otra área de especialización del sector biotecnológico español con respecto a los países de su entorno.

**Áreas de las actividades de producción/comercialización de bienes y servicios.** El número de empre-

sas que realizan actividades de producción o comercialización de bienes y servicios es inferior al número de las empresas que tienen actividades en I+D+i. En concreto, 58 de las 78 empresas encuestadas (un 74,0%) del total de empresas con actividades en I+D+i. En la mayoría de los sectores de aplicación, sólo están activas entre el 50% y el 66% de las empresas estudiadas.

El área relacionada con la sanidad humana sigue siendo la más importante para las bioempresas españolas (un 43,8% respecto del total de empresas y un 59,0% del total de empresas con producción/comercialización de bienes y servicios). Un 30,1% del total de empresas producen nuevos métodos de diagnóstico (frente a un 46,6% de las empresas que investigan esa área) y un 17,8% nuevos métodos terapéuticos (frente a un 39,7% de empresas que investigan en esa área). La segunda actividad mayoritaria en producción de bienes y servicios es la de los procesos industriales, realizada por un 23,3% del total de empresas encuestadas y un 31,5% de aquellas con actividades de producción o comercialización de bienes y servicios. Las subáreas más importantes dentro de los procesos industriales fueron almentos (12,3% del total de empresas), enzimas y reactivos (12,3%), recuperación de recursos naturales o bioprocesos (8,2%) y actividades industriales (5,5%). La agricultura, por otra parte, es importante para un 19,2% de las empresas encuestadas (un 25,9% de las empresas con actividades de producción/comercialización). En este caso, también la subárea de animales es la más importante (13,7% del total de empresas encuestadas) seguido de cerca por plantas (11,0%), con la acuicultura con una importancia mucho menor (1,4%). Finalmente, tienen actividad de producción o comercialización en medio ambiente un 11,0% del total de empresas encuestadas y un 6,8% en aplicaciones no específicas.

En sanidad humana, que es el sector en el que trabaja un mayor número de empresas, el 66% de las empresas dedicadas a I+D en diagnóstico producen y comercializan materiales en este sector, mientras que sólo el 33% de las empresas que investigan en productos terapéuticos son activas en producción. En el caso de las empresas biotecnológicas con actividades de producción, el número de empresas que producen métodos de diagnóstico es mayor (30,1%) que las que producen nuevos métodos terapéuticos (17,8%), en consonancia con lo que ocurre en otros países de la OCDE (Ernst & Young, 2007), y de forma contraria a lo que ocurría con las actividades de I+D+i, como se comentó con anterioridad.

Las diferencias entre los números de empresas activas en I+D+i y las que producen bienes o servicios son menos importantes en el área de procesos para obtención de enzimas, y en el sector de la agricultura (animales y plantas), mientras que en el caso de la bioinformática, prácticamente la mitad de las empresas que investigan en esta área, también comercializan sus productos.

### Áreas de las actividades de utilización como *input*.

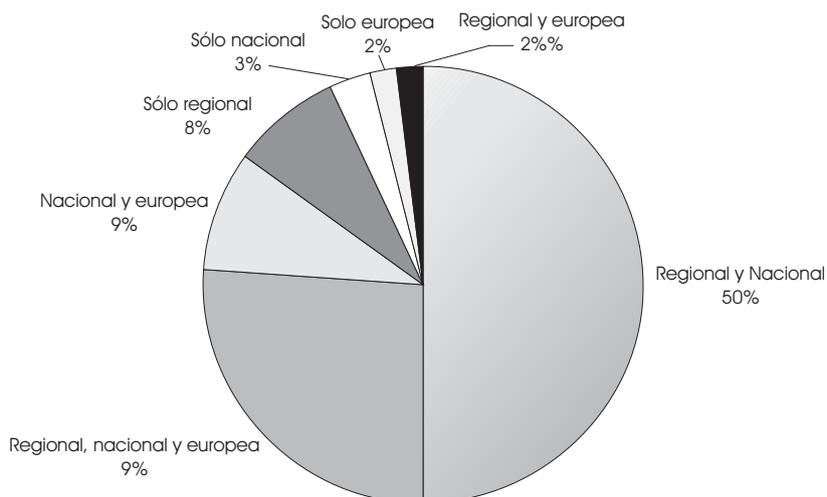
El porcentaje de empresas que utilizan biotecnología como *input* es aún menor, sólo un 43,8%, comparado con el 74,0% de las empresas que tenían actividades de producción y el 100% de las empresas que tenían actividades en I+D+i. En este caso las diferencias entre campos de la biotecnología son menores. El área de actividad más importante, contrario a lo que ocurría en las actividades de I+D+i o de producción/comercialización, es la bioinformática, que es utilizada como *input* por el 16,4% de las empresas encuestadas (un 37,4% del total de empresas que utilizan biotecnologías como *input*).

Tanto la salud humana, como los procesos industriales y la agricultura, son utilizadas por el mismo porcentaje de empresas: un 13,7% del total de empresas encuestadas cada una (que equivalen a un 31,3% del total de empresas que utilizan biotecnologías como *input*). Por otra parte, el medio ambiente y las aplicaciones no específicas son utilizadas como *input* por un 6,8% de las empresas cada una (que equivale a un 15,6% con respecto a las empresas que utilizan biotecnologías como *input* en sus actividades).

Tanto en lo que se refiere a actividades de I+D+i, o de producción y comercialización de bienes y servicios, existe claramente una especialización de las empresas biotecnológicas españolas en cuanto al sector de la salud humana, y más en el área de métodos de diagnóstico que en el de nuevas terapias. En este mismo sentido se puede comentar que prácticamente el 64% de los productos comercializados en 2008 por las empresas biotecnológicas españolas estaban relacionados con el área de la salud humana y, en concreto, con los servicios de I+D+i y los productos de diagnóstico (ASEBIO, 2009). Una posible explicación a esta especialización podría derivar del Programa Nacional para el mejoramiento de la biotecnología, desarrollado durante los años 1985-1987, donde, entre otras áreas definidas como prioritarias se incluye la investigación en el diagnóstico de las enfermedades más frecuentes (Castro-Martínez y Revilla-Pedreira, 2007).

### Financiación pública de las actividades de I+D+i

El acceso de las empresas a programas públicos de investigación es un aspecto que claramente fomenta la colaboración entre empresas y el sector público de I+D+i, conduciendo así a una mejor transferencia de tecnología y un mayor desarrollo del sector (Vega-Jurado y otros, 2009; L.M. Plaza, 2003). En concreto, la Biotecnología ha recibido siempre una atención prioritaria por los programas nacionales de I+D. De hecho, desde el año 1985, cuando se creó el Programa Movilizador de Biotecnología, antes de que surgiera el Primer Plan Nacional de I+D (1988-1991), y después a través de los Programas Nacionales de Biotecnología, donde ha sido uno de los programas fundamentales de los sucesivos Planes Nacionales de I+D (J.L. García 2003).



**GRÁFICO 4**  
**ORIGEN DE LA FINANCIACIÓN PÚBLICA OBTENIDA POR LAS EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS CON ACTIVIDADES EN I+D+i.**

FUENTE: Elaboración propia.

Para evaluar el acceso de las empresas a la financiación pública de la I+D+i, las empresas fueron preguntadas si habían recibido algún tipo de financiación pública para I+D+i en los dos últimos años y cuál era el origen de esa financiación (regional, nacional o europea). La gran mayoría de las empresas (un 84,2%) ha recibido algún tipo de ayuda o subvención económica procedente de instituciones públicas, fundamentalmente de programas regionales y nacionales, en los últimos dos años. De hecho, recibieron financiación nacional un 73,1% y regional un 70,5% de las empresas encuestadas, por un 30,2% que recibieron financiación europea (ver gráfico 4). En la mayoría de los casos de empresas que recibieron financiación (60,9%), recibieron fondos con dos orígenes (normalmente regional y nacional). Por otra parte, un 12,5% de las empresas que recibieron fondos sólo los obtuvieron de una fuente (en la mayoría de los casos nacional), y un reseñable 26,6% de las empresas recibieron financiación regional, nacional y europea al mismo tiempo.

De acuerdo a los datos de la Fundación Genoma España (Genoma España, 2011), las ayudas estatales al sector biotecnológico han aumentado desde representar el 66% en el año 2000 (79 millones de euros) hasta el 75% del total recibido en el año 2010 (349 millones de euros). Las ayudas de las Comunidades Autónomas han incrementado su importancia desde el 11% en el año 2000 (27 millones de euros) hasta un 24% en el año 2010 (112 millones de euros). Finalmente, las ayudas del Programa Marco, que representaban un 23% en el año 2000 (27 millones de euros) se han visto reducidas paulatinamente hasta apenas un 1% en el año 2010 (6 millones de euros).

La importancia de la financiación regional en biotecnología ha constituido un hecho muy relevante, especialmente en los últimos años. Según datos de la encuesta, el número de empresas beneficiadas por financiación regional es prácticamente la misma que las que recibieron fondos nacionales (un 70,5%). Si ya J.L. García (2003) indicaba que las Comunidades

Autónomas estaban adquiriendo cada vez un papel cada vez más significativo en el conjunto de las políticas públicas de I+D+i a lo largo de los últimos años, varias Comunidades Autónomas han establecido programas propios cuyo peso en el conjunto del sector biotecnológico han tenido un papel clave y definitorio (Genoma España, 2007). Eso sí, la importancia de cada región ha ido variando con el tiempo. En 2003 Madrid era la región que más invertía en programas de Biotecnología (12,6 millones de euros), seguida a notable distancia por Galicia (5,8 millones de euros) y Andalucía (5,2 millones de euros), con el resto de regiones invirtiendo menos de 2 millones de euros y, específicamente, sin ningún tipo de inversión en el País Vasco. Después el País Vasco (gracias a la acción Biobask) pasó a ser líder en inversión y siguió fortaleciéndose la posición tanto de Andalucía como de Galicia y finalmente aparecieron nuevos programas de La Rioja o Castilla La Mancha (Genoma España, 2007; 2009). Si se considera el período 2000-2010, el País Vasco fue la región que más financiación aportó a la Biotecnología (204,5 millones de euros), seguido de Andalucía (173,8 millones de euros), Madrid (99,1 millones de euros), Galicia (59,2 millones de euros) y Cataluña (51,6 millones de euros) (Genoma España, 2011).

Por otro lado, sólo un 30,2% de las empresas han obtenido financiación de la Unión Europea. Se ha podido constatar que existe una correlación negativa entre el tamaño de las empresas y la percepción de fondos con origen europeo. Esto indica que las empresas de mayor tamaño, consiguen un acceso más fácil a la financiación europea. El acceso a esta fuente de financiación es más restringido que el acceso a financiación regional o nacional, y requiere de un gran esfuerzo de las empresas en la preparación de la propuesta y de búsqueda de socios en otros países. Las empresas más grandes tienen una mayor facilidad para la preparación y desarrollo de proyectos europeos, incluso pueden dedicar de forma exclusiva parte de su personal a preparar y desarrollar estas propuestas, cosa que es muy difícil en empresas de pequeño tamaño. Obviamente, si tie-

nen capacidad para abordar la participación en proyectos europeos, acceden fácilmente también a la financiación regional y nacional, de hecho, 24 de las 25 empresas que recibieron financiación europea también recibieron financiación regional y nacional. Aunque existen organismos nacionales y regionales, como por ejemplo el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), o sectoriales (Fundación Genoma España), que tratan de ayudar a participar a las empresas en programas europeos, todavía el acceso a esta fuente de financiación puede mejorarse. Hoy día también están cobrando cada vez más importancia el uso de empresas especializadas en la gestión de la I+D+i que ofrecen entre sus servicios la búsqueda de socios y la preparación de propuestas para ayudar a las pequeñas empresas, pero todavía su uso no está demasiado extendido. Independientemente, este 30,2% de participación en programas europeos indica claramente que las empresas dedicadas a actividades en I+D+i saben captar mejor los fondos europeos que la media de las empresas dedicadas a la biotecnología. Tal y como se ha comentado anteriormente, las ayudas del Programa Marco sólo representaban un 1% del total de financiación pública recibida por el total del sector biotecnológico español (Genoma España, 2011).

Finalmente, es importante reseñar que las empresas biotecnológicas, especialmente aquellas dedicadas a I+D+i, tienen una gran dependencia de la financiación externa, que en el caso español procede casi exclusivamente de agencias públicas estatales de apoyo a la I+D, bien de ámbito nacional, o de los gobiernos regionales. Todavía el acceso a capital riesgo, como se comentará posteriormente, es muy limitado con respecto a otros países europeos y sobre todo, con respecto a Estados Unidos. De acuerdo a la Asociación Española de Bioempresas, el acceso a la financiación sigue siendo el principal factor limitante para un mayor desarrollo del sector (ASEBIO, 2013). No obstante, tampoco es un hecho aislado del sector biotecnológico español con respecto al global de la actividad empresarial española. En concreto, según el Informe COTEC 2012, el 47,9% del total de la financiación de la I+D es todavía pública, mientras que este valor es del 37,1% de media en los países de la UE-27, 30% de media en los países OCDE o el 25,3% en Estados Unidos, donde la financiación de la I+D es fundamentalmente de origen privado (COTEC, 2012). A pesar de los grandes esfuerzos llevados a cabo los últimos años en España la financiación pública de la I+D tiene, todavía un peso similar a la financiación privada de la I+D.

### Impacto de la Biotecnología en su actividad empresarial ↓

En este apartado se recogen los resultados de la percepción que tienen las empresas sobre el impacto positivo, negativo o nulo, que ha tenido la Biotecnología en diferentes aspectos empresariales: calidad del *input*, calidad del servicio, eficiencia del proceso, ca-

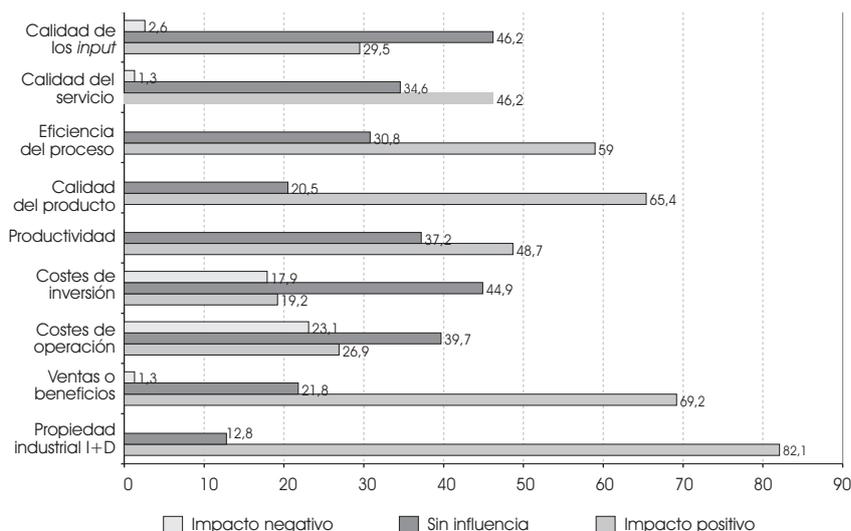
lidad del producto, productividad, costes de capital, costes de operación, ventas o beneficios, y la propiedad industrial de la I+D+i. En el gráfico 5, en página siguiente, se muestra el resumen de los resultados obtenidos. Como puede observarse, la utilización de la Biotecnología se considera positivo en la obtención de propiedad intelectual por el 82% de las empresas, en ventas por el 69%, en calidad del producto por el 65%, en eficiencia de los procesos utilizados por el 59%, y en productividad por el 49%, por citar los aspectos empresariales que más se han visto mejorados por las actividades biotecnológicas. Está claro que las actividades biotecnológicas mejoran sus procesos y la calidad de los productos que obtienen, lo que parece redundar en un aumento de las ventas. Además, dado que es un sector altamente intensivo en conocimiento, es lógico que las actividades biotecnológicas influyan en la obtención de propiedad industrial derivada de la I+D.

Por otra parte, se constata un número reducido de empresas en las que la Biotecnología tiene un impacto negativo, fundamentalmente en lo que se refiere a un incremento en los costes de operación, mencionado por el 23% de las empresas, y en los costes de capital, por el 17% de las empresas. Si estudia en detalle los costes de capital e inversión no se puede concluir una tendencia clara. Prácticamente el mismo número de empresas consideran que los costes han aumentado que las que afirman que han aumentado, y con un importante número de empresas que consideran que no ha tenido ninguna influencia. Aunque las actividades biotecnológicas suponen una mejora de la calidad del producto, la eficacia de los procesos utilizados y la productividad, todavía estos procesos pueden encarecer las operaciones de las empresas. Es cierto que las soluciones biotecnológicas han sido tradicionalmente más difíciles de implantar, pero cada vez más son también competitivas en términos económicos.

Las actividades biotecnológicas han sido consideradas sin ninguna influencia ni en la calidad del *input* de las empresas (49% de las empresas), ni en los costes de capital (47%), los costes de operación (42%) o la productividad (39%), por citar aquellas áreas en las que es más significativa la percepción de que las actividades biotecnológicas no han tenido ningún tipo de influencia.

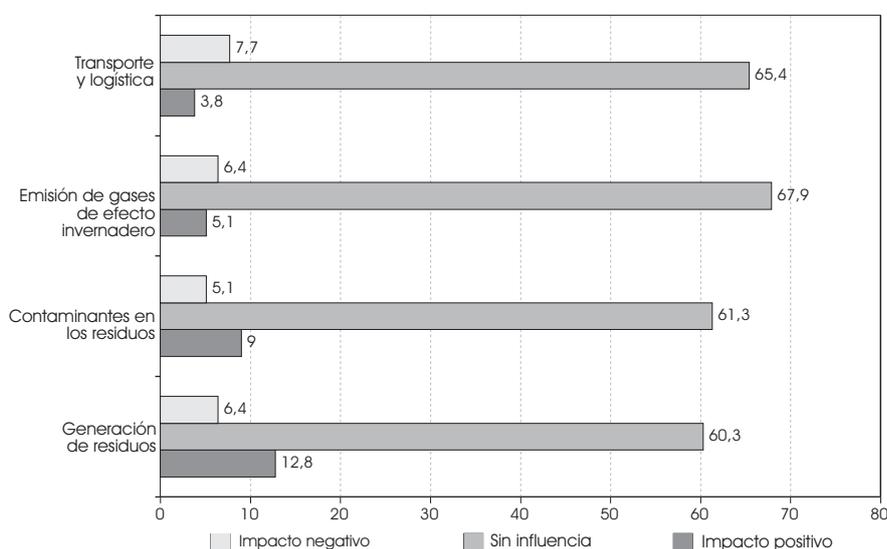
Específicamente, la encuesta ha preguntado sobre la percepción de las empresas sobre el impacto que ha tenido la Biotecnología sobre la mejora del Medio Ambiente (ver gráfico 6, en página siguiente). En este caso, la mayoría de las empresas tiene la percepción de que ha tenido un efecto nulo sobre distintos aspectos medioambientales (con entre un 64% y un 72% de las empresas), sobre emisión de gases de efecto invernadero, el nivel de los residuos, las impurezas en los mismos e incluso en las actividades de transporte y logística.

Sólo un pequeño número de empresas, menos del 10%, consideran que el impacto puede ser positivo



**GRÁFICO 5**  
**PERCEPCIÓN DEL IMPACTO DEL USO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN SU ACTIVIDAD EMPRESARIAL**

FUENTE: Elaboración propia.



**GRÁFICO 6**  
**IMPACTO DEL USO DE LA BIOTECNOLOGÍA SOBRE ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES**

FUENTE: Elaboración propia.

en algunos aspectos, y ya en proporciones menores, negativo (entre el 5 y el 8% de las empresas). Incluso alguna empresa considera que el efecto de la biotecnología fue negativo a pesar de que, teóricamente, la biotecnología facilita una menor generación de residuos (por su alta selectividad) o reduce emisiones de gases de efecto invernadero (p.ej. al utilizar biocombustibles), etcétera.

El gráfico 7, en la página siguiente, muestra el impacto que tuvo la actividad biotecnológica sobre los beneficios o pérdidas de las empresas. Un 72% de las empresas manifestaron haber tenido beneficios mientras que el resto (28%), tuvieron pérdidas, durante los últimos dos años. Es interesante observar cómo casi tres de cada diez empresas tuvieron pérdidas en los últimos dos años, posiblemente también en años previos. De hecho, el segundo factor más dificultador para el desarrollo de la Biotecnología, por detrás del acceso a la financiación, es que los periodos de rentabilidad son largos y que los costes de innovación

son elevados (Informe ASEBIO 2012). El desarrollo de estas empresas es complicado porque son necesarias fuertes inversiones y los desarrollos que se producen pueden ser muy lentos, especialmente en el sector de la salud humana, que es el de mayor importancia. A veces se tarda un buen número de años en conseguir beneficios, sobre todo en empresas de I+D+i.

De las empresas que tuvieron beneficios, un 60% de las mismas consideraron que la actividad en biotecnología había ayudado a incrementar sus beneficios, mientras que solo para un 1%, había provocado una disminución de los mismos. Para un 39% de las empresas con beneficios, los beneficios se mantuvieron estables. En el caso de las empresas que tuvieron pérdidas (un 28% del total), el peso de las actividades biotecnológicas no tuvieron una influencia clara sobre el aumento o disminución de esas pérdidas. Para la mayor parte de las empresas que tuvieron pérdidas (un 54%), la influencia de las actividades

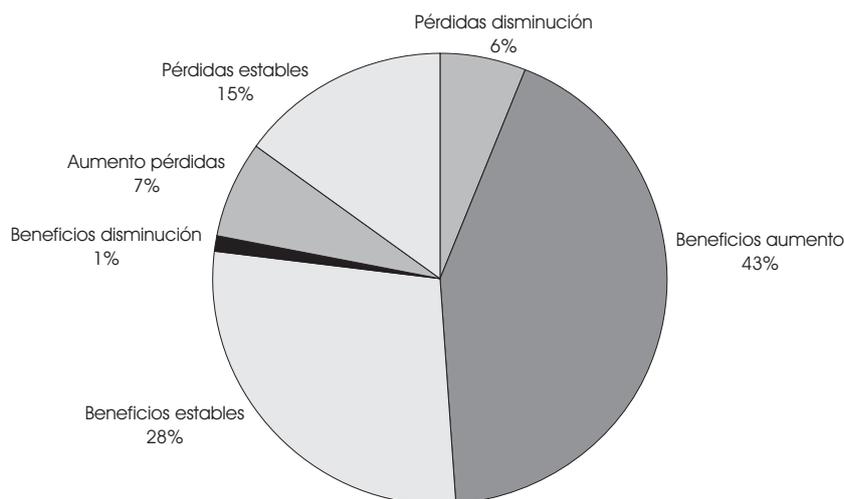


GRÁFICO 7

**IMPACTO DE LA ACTIVIDAD BIOTECNOLÓGICA SOBRE LOS BENEFICIOS O PÉRDIDAS DE LAS EMPRESAS**

FUENTE: Elaboración propia.

biotecnológicas ni aumentaron ni disminuyeron las pérdidas, si no que se mantuvieron aproximadamente constantes. Para un 21% de las empresas con pérdidas, las actividades biotecnológicas disminuyeron sus pérdidas y, un porcentaje similar (25%), consideraron que las habían aumentado.

Un análisis en mayor profundidad muestra que de las empresas que han obtenido beneficios durante los dos últimos años, un 71% son empresas de más de 25 empleados, por lo que parece que el tamaño importa, no es lo mismo una empresa ya consolidada que una microempresa o una *spin-off*. Las principales áreas de actividad de las empresas con beneficios están relacionadas con la salud humana, más en concreto, un 40% de las empresas que han obtenido beneficios realizan I+D+i en el área del diagnóstico, y un 31% realizan actividades de producción. La segunda área más importante es la bioinformática, siendo área de actividad de un 31% de las empresas con beneficios. La tecnología más utilizada por las empresas que hacen beneficios es la de DNA (69%), que es por otra parte la más utilizada por las empresas. También hay un alto porcentaje de empresas que utilizan la biotecnología relacionada con proteínas y otras macromoléculas, en concreto un 57% de las empresas con beneficios.

### Dificultades para el desarrollo de las empresas biotecnológicas españolas

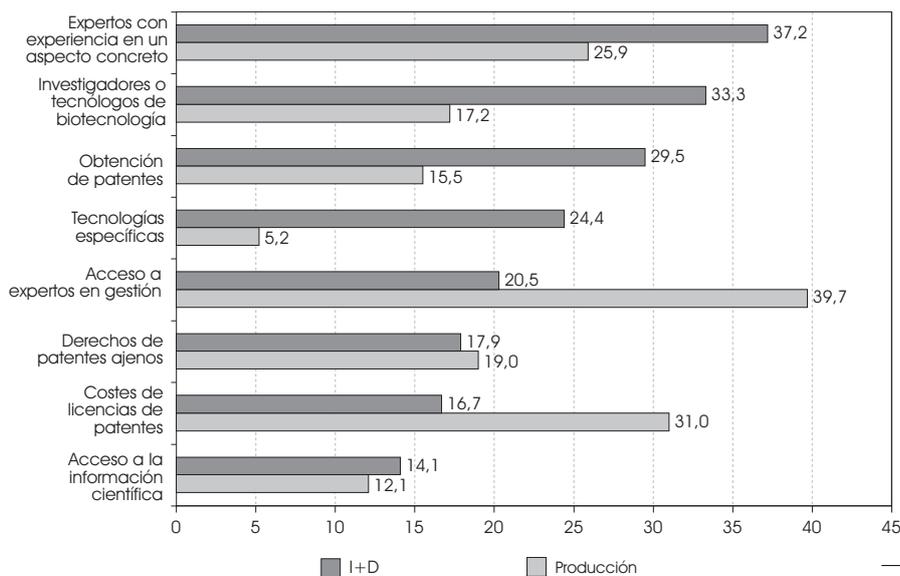
La consulta sobre las necesidades o problemas más relevantes que tienen las empresas biotecnológicas españolas en su actividad y desarrollo, se han agrupado por su naturaleza en dificultades de tipo científico, económicas, legales y sociales. Se ha analizado por separado la situación de las empresas con actividades en I+D+i y las empresas con actividades de producción o comercialización de bienes y servicios, y se han estudiado las diferencias entre ellas.

**Dificultades de tipo científico.** En el gráfico 8, en página siguiente, se muestran las principales dificultades

de tipo científico que han encontrado las empresas biotecnológicas españolas en su desarrollo. Para las empresas que desarrollan actividades de I+D+i, el acceso a científicos expertos o especialistas en campos concretos de la biotecnología y la insuficiente disponibilidad de investigadores o tecnológicos en biotecnología, han sido declarados por un 37% y un 33% como factores dificultadores en su desarrollo. También se consideran importantes para la actividad de I+D+i la obtención de patentes (29%), el acceso a tecnologías específicas (24%) y el acceso a expertos en gestión (20%).

Sin embargo, para las empresas con actividades de producción y comercialización de bienes y servicios, el mayor problema (percibido por un 40% de las empresas), es el acceso a expertos en gestión, problema que sólo fue percibido por la mitad de las empresas con actividades en I+D+i (20%). Los siguientes problemas, por orden de importancia, son los costes de licencias de patentes (señalados por un 31% de las empresas), y que sólo fue señalado por un 17% de las empresas con actividades en I+D+i, y el acceso a los expertos con experiencia en aspectos concretos (26%), que fue señalado en mayor medida por las empresas con actividades en I+D+i (un 37%). El acceso a la información científica y a los derechos de patentes ajenos son aspectos mucho menos relevantes (señalados por entre el 10 y el 20% de las empresas), y con una importancia muy similar tanto para las empresas con actividades en I+D+i como para aquellas que tienen actividades de producción y comercialización.

Aunque según ASEBIO, la falta de personal cualificado es el factor dificultador de menor importancia para el desarrollo de la biotecnología, por detrás de aspectos como el acceso a la financiación, los períodos de rentabilidad largos, los costes de innovación elevados, los marcos legales restrictivos o la opinión pública (ASEBIO, 2013). De hecho, los dos factores facilitadores más importantes para el desarrollo del sector son el nivel formativo de los trabajadores y la disponibilidad de personal cualificado en el mercado laboral (ASEBIO, 2013).



**GRÁFICO 8**  
**NECESIDADES DE TIPO CIENTÍFICO EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE I+D+i Y DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS**

FUENTE: Elaboración propia.

Sin embargo, parece que las empresas biotecnológicas siguen teniendo el problema del acceso a personal investigador cualificado o con experiencia cuando su actividad principal es la I+D+i. La falta de científicos especialistas en una determinada área puede ser resuelta parcialmente situando las empresas cerca de universidades o centros de investigación de manera que se tenga fácil acceso a investigadores y a los programas de doctorado (S. Bagchi-Sen *et al.*, 2004). Por otro lado, esta cercanía ha facilitado la colaboración a nivel científico entre las empresas y las universidades (A. Albert *et al.*, 1995). Aunque está cooperación, no lleva necesariamente a generar nuevos productos sí que contribuye de manera significativa al desarrollo tecnológico de la empresa (J. Vega-Jurado *et al.*, 2008) y a la obtención de financiación pública. También el establecimiento de nuevos estudios de grado y de especialización de Biotecnología en los últimos años, podría ayudar a superar estas carencias en un futuro próximo.

Por otra parte, la mayoría de las empresas con actividad en producción tienen dificultades en encontrar expertos en gestión, problema que se ha reconocido a nivel mundial como una de las principales dificultades para que las nuevas empresas biotecnológicas tengan éxito (E. García-Carpintero, 2012). Sin embargo, la falta de gestores es más difícil de solucionar, ya que estos no suelen ser formados en las universidades (S. Bagchi-Sen *et al.*, 2004). En este sentido, en EE.UU. existen diversas iniciativas para la formación de gestores especializados en el sector de Biotecnología. En España también se está aplicando estas iniciativas y ya existen diversos Master especializados o MBA en escuelas de negocios que forman a personas en este ámbito específico. La posibilidad de que los científicos se conviertan o ejerzan las funciones de director ejecutivo (CEO) ha sido objeto de un estudio llevado a cabo por Egon Zehnder International en el que se concluye que, en una primera etapa de desarrollo de la empresa se necesi-

ta fundamentalmente credibilidad científica, y puede estar dirigida por un científico de prestigio, mientras que en una etapa más avanzada, basada en propiedad intelectual, un director experto en gestión es más conveniente para lograr la credibilidad corporativa imprescindible para el éxito de la empresa (Egon Zehnder International, 2007).

**Dificultades de tipo económico, legal y social.** En el gráfico 9, en la página siguiente) se resumen los resultados referidos a los problemas de tipo económico, legal y social que han encontrado las empresas biotecnológicas españolas con mayor frecuencia.

Es evidente una mayor incidencia de los problemas de tipo económico en las empresas con actividades de I+D+i. De hecho, el acceso al capital necesario es, en general, percibido como una necesidad por prácticamente todas las empresas (85,9%). Además, un 62,8% de las empresas con actividades en I+D+i estiman como insuficiente la financiación recibida por el Gobierno y un 47,4% consideran como factor limitante el acceso a financiación pública. En el caso de las empresas con actividades de producción y comercialización, estos problemas también son importantes, si bien son considerados como limitantes por un menor número de empresas. Al igual que en las empresas con actividad en I+D+i, el acceso al capital necesario es el principal limitante (63,8% de las empresas) y, en menor medida, la financiación insuficiente del Gobierno o el acceso a financiación pública: 36,2% y 31,0%, respectivamente.

Como se ha comentado anteriormente, el acceso a la financiación es el factor que más dificulta el desarrollo del sector biotecnológico (ASEBIO, 2013). Una opción es la mayor captación de financiación pública (comentada en secciones anteriores) pero también es evidente que es necesario el acceso a fondos privados y, específicamente el acceso a capital riesgo. De hecho, algunas empresas consideran que

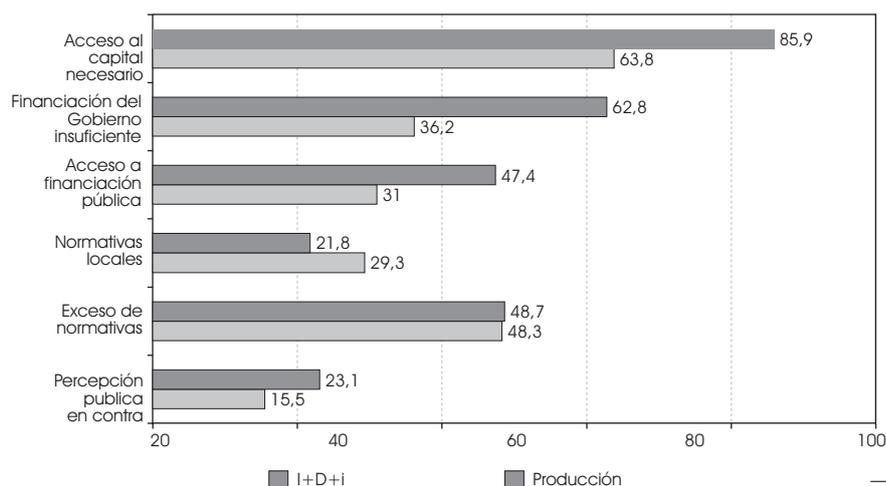


GRÁFICO 9

**DIFICULTADES DE TIPO  
ECONÓMICO, LEGAL Y  
SOCIAL, PARA EL  
DESARROLLO DE  
ACTIVIDADES DE I+D+i Y  
DE PRODUCCIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE  
BIENES Y SERVICIOS**

FUENTE: Elaboración propia.

el acceso a capital riesgo es necesario para competir a tanto nivel nacional como internacional (S. Bagchi-Sen *et al.*, 2004).

Cada vez existen más operaciones de capital riesgo en el sector biotecnológico español. En el periodo 2000-2005, el capital riesgo invertido en biotecnología en España no llegaba al 1% del total de capital riesgo invertido en todos los sectores, mientras que ha alcanzado un valor medio del 1,6% en el periodo 2006-2010 (ASEBIO, 2013). La suma del capital riesgo invertido en biotecnología en España entre 2006 y 2010 asciende a 231 millones de euros, seis veces más que la suma del 2000-2005 (38 millones de euros) (Genoma España, 2011). Sin embargo todavía el porcentaje de capital riesgo invertido en este sector está por debajo del nivel medio en la UE-15 (3,1% en el periodo 2000-2005 y 2,4% en el periodo 2006-2010) y mucho más lejos de la importancia que tiene el capital riesgo para la Biotecnología en EE.UU., donde se alcanzó un 24% del total de capital riesgo invertido en este sector en 2009 (12,5% de promedio en el periodo 2000-2005 y 16,0% en el periodo 2006-2010) (Genoma España, 2011).

En lo que se refiere a los problemas relacionados con las dificultades legales y sociales, no hay demasiadas diferencias entre los resultados de las empresas con actividades en I+D+i y aquellas con actividades de producción y comercialización de bienes y servicios. El exceso de normativas es considerado como problemático por prácticamente el 50% de las empresas, seguido por las normativas locales (consideradas como relevantes para el 20-30%) de las empresas y por la percepción pública en contra (considerada como relevante por el 15-25% de las empresas). El exceso de normativas ha sido considerado como uno de los principales obstáculos para el desarrollo del sector, no sólo en España, si no de forma generalizada en todos los países de la OCDE, debido a que desde sus inicios la Biotecnología ha sido objeto de debates y causado percepciones públicas muy diferentes según la naturaleza de sus aplicaciones. En algunos casos positiva como ocurre

con las aplicaciones a la sanidad, y en otros como los relacionados con la agricultura y alimentación humana, solo parcialmente favorable, ya que se plantean serias dificultades en cuanto a su aceptación por organizaciones defensoras del medio ambiente y colectivos importantes de consumidores. Es conveniente tener en cuenta que la Biotecnología moderna está basada en gran medida en la posibilidad de modificar el contenido genético de los organismos mediante las técnicas de ingeniería genética, y esto ha contribuido a que la Biotecnología sea la más regulada de las tecnologías modernas basadas en el conocimiento científico.

Recientemente, la Fundación Genoma España a través del Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Salamanca ha llevado a cabo un estudio sobre la percepción y el conocimiento público que sobre la biotecnología tiene la sociedad española, recogido en Genoma España (2009). Según este estudio, la sociedad española confía en que los desarrollos de la biotecnología reportarán beneficios futuros, sumando un 77% aquellos que respondieron que la biotecnología sería beneficiosa o muy beneficiosa. Sin embargo, también se ha constatado que existe una tendencia a considerar que estos desarrollos conllevarán la existencia de ciertos riesgos, sólo un 12,5% de los encuestados consideraron que los riesgos son pocos. Un 44,9% consideró que había riesgos medios, un 23,3% consideró que eran muchos los riesgos. Está claro que esto condiciona de forma muy importante el exceso de normativas en diferentes ámbitos.

## CONCLUSIONES ↓

El perfil de las empresas biotecnológicas españolas con actividad en I+D+i es el de empresas completamente dedicadas a la biotecnología de tamaño pequeño: un 68% de las mismas no supera los 25 empleados y un 38% de las empresas tienen menos de 10 empleados, fundamentalmente *spin-off*. Debido a la

dependencia del conocimiento científico de estas empresas y a su creación, en muchos casos, por científicos de universidades o centros públicos de investigación (P. Swann *et al.*, 1998), existe una conexión generalizada de estas empresas con el sistema público de investigación (A. Nilsson, 2001), conexión que ha sido confirmada en estudios previos, que han demostrado que la mayoría de ellas han colaborado con algún centro de investigación nacional o extranjero en los últimos años (E. García-Carpintero *et al.*, 2014).

Con respecto a las biotecnologías empleadas por las empresas, las más utilizadas son las técnicas de DNA/RNA, las tecnologías de proteínas y otras macromoléculas, el cultivo e ingeniería de células y tejidos, y los procesos. Tanto en lo que se refiere a actividades de I+D+i, o de producción y comercialización de bienes y servicios, existe claramente una especialización de las empresas biotecnológicas españolas en el sector de la salud humana, como ocurre en la mayoría de los países de la OCDE (B. van Beuzekom and A. Arundel, 2009). La especialización en métodos de diagnóstico a nivel de I+D y en el de nuevas terapias a nivel de producción caracteriza el sector de la salud humana en España. También es importante el número de empresas españolas cuyo objetivo es el estudio de procesos en sus distintas aplicaciones industriales, especialmente para la obtención de enzimas y de alimentos, y en bioinformática. Por otra parte, el número de empresas españolas activas en agricultura y en temas medioambientales, es significativamente superior a los valores medios de los países de la OCDE.

El número de empresas con actividad en producción y comercialización de bienes o servicios es significativamente menor que el de las empresas que realizan I+D+i. En la mayoría de los sectores de aplicación, sólo están activas entre el 50 y el 66% de las empresas estudiadas, siendo también el sector de la salud humana el más importante. Las diferencias entre los números de empresas activas en investigación y las que producen bienes o servicios son menos importantes en el área de procesos para obtención de enzimas, y en el sector de la agricultura, relacionado con animales y plantas. Prácticamente la mitad de las empresas que investigan en bioinformática, también comercializan sus productos. En lo que se refiere a la actividad en adquisiciones (*input*) biotecnológicas, es evidente el importante número de empresas interesadas en bioinformática (15%) y, en menor medida, en otros sectores como los métodos de diagnóstico, procesos y plantas. Para la mayoría de las empresas, el impacto positivo más evidente del uso de la Biotecnología en sus actividades ha sido la obtención de propiedad intelectual, seguido por el aumento en las ventas, la calidad de los productos y el aumento de la productividad. En cambio, parece tener un impacto nulo o negativo sobre el capital de inversión necesario o los costes de inversión. Asimismo, el impacto de la biotecnología sobre el medio ambiente se considera todavía muy limitado.

La mayor parte de las empresas biotecnológicas con actividades de I+D+i han presentado beneficios (un

70%). Y todo ello a pesar de que hay empresas dedicadas en exclusiva a la I+D+i y no tienen actividades de producción o comercialización de bienes y servicios. Esto sugiere que la financiación recibida de las agencias públicas por algunas empresas para su actividad en I+D+i cubre sus gastos de funcionamiento o que como se ha comentado anteriormente, muchas de estas empresas dedicadas a la I+D son *spin-off* y están íntimamente relacionados con organismos públicos de investigación, que en cierto modo cubren ciertos gastos de personal. Por otro lado, estas empresas pueden comercializar servicios en I+D. Este hecho también marca una clara diferencia con respecto al global del sector biotecnológico. Desde 1985 que la consultora Ernst & Young hace informes globales sobre el sector biotecnológico, sólo en el 2009 han conseguido beneficios por primera vez el conjunto mundial de las compañías biotecnológicas (Estados Unidos, Europa, Canadá y Australia).

Los principales problemas considerados como limitantes en el desarrollo del sector son principalmente de carácter económico, si bien es más importante la falta de acceso al capital necesario en el caso de las empresas con actividades en I+D (un 86% de las empresas) que en el caso de aquellas que tienen ya actividades de producción y comercialización (un 64% de las empresas). También el exceso de normativas ha sido considerado como una barrera importante para el desarrollo del sector, constatado por aproximadamente el 50% de las empresas encuestadas, tanto para empresas con actividades de I+D como para aquellas con actividades de producción. De menor importancia son las normativas locales (citado por un 20-30% de las empresas), y la percepción pública en contra (un 15-25% de las empresas). Dentro de las dificultades de tipo científico, el acceso a capital humano cualificado (investigadores, tecnólogos o expertos o expertos en gestión) es el más importante (señalado por un 35-40% de las empresas). Aunque según la Asociación Española de Bioempresas, la falta de personal cualificado ha sido un factor dificultador del desarrollo de la biotecnología española cada vez menos importante en los últimos años, parece que todavía debe tenerse muy en cuenta, si bien el tipo de profesional demandado en las empresas con actividades en I+D+i o en producción es distinto: científicos y tecnólogos frente a expertos en gestión en I+D+i. Estas dificultades también han sido encontradas en estudios previos realizados en otros países como Estados Unidos y Canadá y son los que definen al sector biotecnológico mundial (S. Bagchi-Sen *et al.*, 2004; G. George, 2002; L. Hall y S. Bagchi-Sen, 2002).

## BIBLIOGRAFÍA †

- ALBERT, A.; CANDELA, M. y VALLEJO, C. (1995): «La Biotecnología en las Empresas Españolas». Desarrollo Tecnológico (CDTI), 5. DT 1-16 (1995).
- ASEBIO (Asociación Española de Bioempresas) (2009): «Informe ASEBIO 2008». Madrid: ASEBIO.
- ASEBIO (Asociación Española de Bioempresas) (2011): «Informe ASEBIO 2010». Madrid: ASEBIO.

- ASEBIO (Asociación Española de Bioempresas) (2013): «Informe ASEBIO 2012». Madrid: ASEBIO.
- BAGCHI-SEN, S.; LAWTON SMITH, H. y HALL, L. (2004): «The US biotechnology industry: industry dynamics and policy». *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 22, pp. 199-216.
- BYRD, C.B. (2004): «Profile of Spin-off Firms in the Biotechnology Sector». Cat. No 88F0006XIE0. 2004 Life Sciences Section Statistics Canada. Canadá.
- COMISIÓN EUROPEA (2002). «Ciencias de la vida y biotecnología - una estrategia para Europa». COM (2002) 27 final - Diario Oficial C 55 de 2.3.2002.
- COTEC (2012): «Informe COTEC 2012: Tecnología e Investigación en España». Madrid: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- DÍAZ, V.; MUÑOZ, E.; ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J. Y SENKER, J. (2002). «The socioeconomic landscape of biotechnology in Spain: a comparative study using the innovation system concept». *Journal of Biotechnology*, vol.98, nº 1, pp. 25-40.
- EGON ZEHNDER INTERNATIONAL (2007): *Biotechnology Survey 2007: From Scientist to CEO*.
- ERNST y YOUNG (2003): *The Global Biotechnology Report 2003*. Ernst & Young.
- ERNST & YOUNG (2007): «European Country Profiles, Beyond Borders» *Global Biotechnology Report 2007*. Ernst & Young.
- GARCÍA, J.L. (2003): «El nuevo Programa Nacional de Biotecnología en el contexto del sistema nacional Ciencia-Tecnología-Empresa». *Economía Industrial*, nº 354, pp. 115-123.
- GARCÍA-CARPINTERO, E. (2012): «El sector biotecnológico en el marco del sistema público de I+D: una aproximación cuantitativa». Tesis doctoral. Dpto. de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid.
- GARCÍA-CARPINTERO, E. (2014): «Análisis de la colaboración entre las empresas biotecnológicas españolas con actividades de I+D y el sistema público de I+D». *Revista Española Española de Documentación Científica* (en prensa).
- GENOMA ESPAÑA (2007): «Relevancia de la Biotecnología en España 2007». GEN-ES07005. Madrid.
- GENOMA ESPAÑA (2009): «Relevancia de la Biotecnología en España 2009». GEN-ES09004. Madrid.
- GENOMA ESPAÑA (2011): «Relevancia de la Biotecnología en España 2011». GEN-ES11002. Madrid.
- GEORGE, G.; ZAHRA, S.A. y WOOD, D.R. (2002): «The Effects of Business-University Alliances on Innovative Output and Financial Performance: a Study of Publicly Traded Biotechnology Companies». *Journal of Business Venturing*, vol. 17, nº 6, pp. 577-609.
- HALL, L. y BAGCHI-SEN, S. (2002): «A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry». *Technovation*, vol. 22, pp. 231-244.
- NILSSON, A. (2001): «Biotechnology firms in Sweden». *Small Business Economics*, vol. 17, nº 1-2, pp. 93-103.
- OCDE (2005a): «Statistical Definition of Biotechnology». París: OCDE. OCDE (2005b): «A framework for biotechnology statistics». París: OCDE.
- OCDE (2012): «2010 OECD Key Biotechnology Indicators». París: OCDE.
- PLAZA, L.M. (2003): «Indicadores para el análisis de la transferencia de conocimientos». *Economía Industrial*, nº 366, pp. 73-86.
- SWANN, P.; PREVEZER, M. y STOUT, D. (1998): «The Dynamics of Industrial Clustering: International Comparisons in Computing and Biotechnology». Oxford: Oxford University Press.
- VAN BEUZEKOM, B. y ARUNDEL, A. (2009): «2009 OECD Biotechnology Statistics». OECD, p. 56.
- VEGA-JURADO, J.; GUTIÉRREZ-GRACIA, A.; FERNÁNDEZ DE LUCIO, I. y MANJARRÉS-HENRÍQUEZ, L. (2008): «The effect of external and internal factor on firms' product innovation». *Research Policy*, vol. 37, pp. 616-632.
- VEGA-JURADO, J.; GUTIÉRREZ-GRACIA, A. y FERNÁNDEZ DE LUCIO, I. (2009): «Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry». *Industrial and Corporate Change*, vol.18, nº 4, pp. 637-670.