

EL NUEVO PROGRAMA
NACIONAL
DE BIOTECNOLOGÍA
EN EL CONTEXTO DEL
SISTEMA NACIONAL
CIENCIA-TECNOLOGÍA-EMPRESA.

Subdirector General de Programación, Seguimiento y Documentación Científica
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

EN EL CONTEXTO DEL SISTEMA NACIONAL CIENCIA-TECNOLOGÍA-EMPRESA (CTE) ESTE ARTÍCULO PRETENDE DESGLOSAR EL PAPEL QUE JUEGAN LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA INVESTIGACIÓN, EL DESARROLLO, Y LA INNOVACIÓN (I+D+I) EN

España en el campo específico de la Biotecnología. La Biotecnología ha recibido siempre una atención prioritaria en el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Plan Nacional de I+D, actualmente denominado de I+D+I porque amplió su ámbito de actuación para incluir la innovación tecnológica), que hoy en día constituye la espina dorsal del Sistema CTE. Prueba de ello es que en el año 1985 se creó el Programa Movilizador de Biotecnología mucho antes de que surgiera el primer Plan Nacional de I+D (1988-1991). Desde entonces el Programa Nacional de Biotecnología

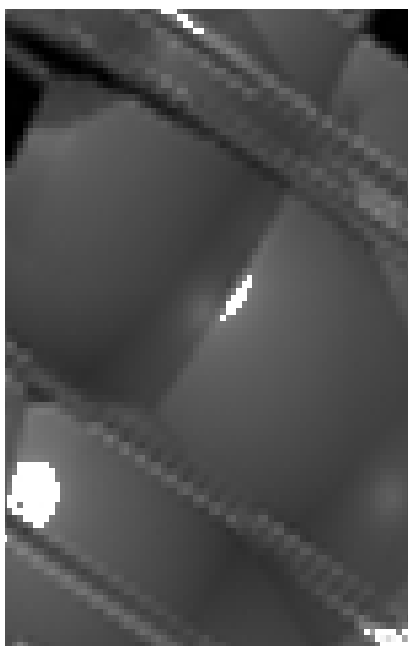
(PNB) ha sido un programa fundamental en los sucesivos Planes Nacionales.

Dentro de esta línea de actuación, el nuevo Plan Nacional de I+D+I de 2004-2007, actualmente en vigor, también contempla entre sus objetivos la Biotecnología. El nuevo PNB pretende, como el resto de Programas, integrar la política nacional en esta disciplina con las políticas regionales de I+D+I y con el concepto de la construcción del Espacio Europeo de Investigación e Innovación (ERA, European Research Area), aspectos todos ellos que se tratarán de forma individualizada en este capítulo.

EL VALOR SOCIOECONÓMICO DE LA BIOTECNOLOGÍA

Si se admite como válida una definición amplia de Biotecnología como la tecnología que pretende la utilización de los seres vivos o partes de estos para generar servicios o productos con fines prácticos o industriales, resulta evidente que la Biotecnología no es otra cosa que la manifestación tecnológica del conjunto de Ciencias que se ha dado en llamar las Ciencias de la Vida. Visto de esta manera

no cabe duda que la Biotecnología ha de ser uno de los objetivos de desarrollo de cualquier sociedad moderna puesto que posee un valor socioeconómico de primera magnitud dado que englobaría a los sectores sanitario (humano y veterinario), farmacéutico y agroalimentario y participaría en buena parte de otros muchos sectores industriales de gran peso económico como por ejemplo del energético, del químico y del medioambiental. Sin embargo, la Biotecnología actual se entiende dentro de un ámbito de aplicación más restringido donde son las técnicas de la Ingeniería Genética, también conocidas como las tecnologías del ADN recombinante, las que marcan la frontera entre la Biotecnología tradicional y la moderna Biotecnología, que en definitiva constituye el objetivo principal del nuevo PNB.



Aún acotando el marco de actuación de la Biotecnología a las técnicas más avanzadas de las Ciencias de la Vida resulta obvio que un Plan de I+D+I moderno debe enfocar parte de sus recursos al desarrollo de esta tecnología. Para hacerse una idea de su potencial bastaría decir que en el contexto europeo se estima que el mercado de la Biotecnología alcanzará los 2 billones de Euros en el 2010.

La Biotecnología es el instrumento ideal para explotar el conocimiento que se está obteniendo del desarrollo de la genómica y la proteómica. La determinación del genoma humano y de otros genomas de animales, plantas y microorganismos está abriendo unas puertas hasta hace poco impensables para poder comprender mucho mejor como funcionan los seres vivos con lo que ello supone para mejorar nuestra calidad de vida en todos los sentidos.

El sector empresarial biotecnológico en España es aún incipiente ya que sólo existen algo más de un centenar de compañías que puedan denominarse propiamente biotecnológicas. Sin embargo es un sector en clara expansión. Este sector se caracteriza por ser fuertemente innovador y por la alta inversión de sus recursos en programas de I+D+I. Por tanto una parte significativa de su personal ha de poseer una alta cualificación para poder interaccionar adecuadamente con el siste-

ma CTE. Por lo tanto para fomentar el desarrollo del sector biotecnológico de vanguardia es necesario promover el conocimiento científico de excelencia ya que de otra manera las empresas no podrán ser competitivas.

LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA

Los Programas Nacionales de Biotecnología han tratado de combinar la investigación básica y aplicada para diferenciarse de otros programas nacionales con los que puede compartir gran parte de sus objetivos, como son los que conciernen a la investigación y desarrollo de la Biomedicina, la Agroalimentación, o algunos aspectos del Medio Ambiente, entre otros.

En este sentido es muy importante tener en cuenta que el PNB representa tan sólo la punta del iceberg de todo un conjunto de programas cuyos objetivos confluyen al final con los intereses de la Biotecnología. Por ello, cuando se tratan de analizar los objetivos del PNB y el papel que estos cumplen en el conjunto de las políticas públicas para el desarrollo de la Biotecnología también han de tenerse en cuen-

ta las propuestas que aportan todos esos programas más o menos relacionados con esta tecnología. A modo de ejemplo puede verse en el cuadro 1, la distribución de fondos destinados al PNB comparada con los fondos de otros programas y actuaciones que compartieron objetivos de interés biotecnológico durante el periodo 2000-2002.

El nuevo PNB se encuentra integrado dentro del Área Temática de Ciencias de la Vida junto con los Programas Nacionales de Biomedicina, de Tecnologías para la Salud y el Bienestar, y de Biología Fundamental. De la misma manera que sucedió en los Planes Nacionales anteriores, la definición de los objetivos del PNB no fue una tarea sencilla, ya que, como se ha comentado más arriba, las actividades en Biotecnología no tienen unas fronteras claramente delimitadas y siempre se corre el riesgo de diseñar unos objetivos que solapen excesivamente con los de otros programas nacionales. Este solapamiento puede generar una cierta indefinición dentro del Plan Nacional y una gran incertidumbre en los grupos de investigación ejecutores de las actividades a la hora de seleccionar el programa en el que encuadrar su trabajo.

En cualquier caso, siempre se asume que en el PNB es inevitable un cierto solapamiento no sólo con los programas de su misma área temática sino con los de otras áreas. Hay que señalar aquí que el solapamiento de algunos objetivos también se produce, en mayor o menor medida, en otros Programas Nacionales y eso no se considera necesariamente un factor negativo, ya que en cierta forma contribuye a vertebrar el sistema CTE y evita lagunas o grandes discontinuidades que puedan dejar al margen sectores de investigación que necesitan de la interdisciplinariedad para su desarrollo.

El motor que impulsó el diseño del nuevo PNB fue la implementación de las denominadas tecnologías de la era posgenómica, es decir las actividades que explotaran el desarrollo de las tecnologías de la genómica, la proteómica y la bioinformática. Se pretendió también dar un énfasis especial a la inte-

gración de estas nuevas tecnologías con las tecnologías ya convencionales de la Ingeniería Genética, de la Bioquímica o en general de la Biología Molecular, sin olvidar una posible integración con tecnología emergentes como podía ser la Nanotecnología.

Aunque los proyectos que se dirigen hacia el PNB deben tener como objetivo último la transferencia al sector industrial, el nuevo PNB consideró también muy importante abrir una ventana para la generación de conocimiento básico, en tanto que dicho conocimiento se orientase hacia la creación de nuevas herramientas biotecnológicas.

Como luego se verá, el nuevo PNB incluye además instrumentos para la potenciación de la actividad empresarial y la creación de nuevas empresas de base tecnológica, que en el caso de la Biotecnología son la verdadera punta de lanza del sector.

El PNB se ha estructurado sobre cuatro prioridades temáticas: Biotecnología de microorganismos y Bioprocesos; Biotecnología de Plantas; Biotecnología Humana y Animal, y Desarrollos Tecnológicos Horizontales.

En la primera prioridad el interés se centra en la lucha contra los microorganismos sobre la base del entendimiento de los mecanismos moleculares de patogenicidad y las relaciones patógeno-huésped. Pero los microorganismos no sólo deben ser contemplados como patógenos sino que también nos pueden ayudar a degradar los compuestos contaminantes o a obtener nuevos productos de interés farmacéutico o industrial. Por ello, las líneas de actuación se centraron en este sector en los siguientes objetivos: Nuevas dianas antimicrobianas; Nuevos compuestos bioactivos; Bases moleculares de la resistencia a los antibióticos; Bases moleculares de la patogenicidad; Biorremediación; Nuevas actividades microbianas; Biotransformación; Ingeniería de proteínas, y Revalorización de subproductos industriales.

En lo que concierne a las plantas, se trata de profundizar en la mejora vegetal mediante el empleo de las nuevas tec-

CUADRO 1
INVERSIÓN DE DISTINTOS PROGRAMAS Y ACTUACIONES DE I+D+I
RELACIONADOS CON LA BIOTECNOLOGÍA
PERIODO 2000-2002 EN MILLONES DE EUROS

Programa	2000	2001	2002
Investigación y desarrollo			
P.N. Biotecnología	7,7	8,7	11,4
P.N. Biomedicina	7,4	15,9	18,7
P.N. Recursos y tecnologías agroalimentarias	9,7	10,0	11,5
P.N. Promoción General del Conocimiento	1,8	2,1	3,8
P.N. Acción Estratégica de Genómica			11,9
Fondo de Investigaciones Sanitarias	12,1	15,2	19,9
V Programa Marco Europeo	26,9	18,9	15,9
Comunidades Autónomas	9,9	11,4	11,7
Innovación			
P.N. PROFIT	3,9	5,8	6,3
P.N. PETRI	0,2		
Comunidades Autónomas	0,3	0,6	1,4

FUENTE: Genoma España. Avance del estudio estratégico de la Biotecnología en España.

nologías genómicas buscando nuevas propiedades con alto valor añadido. El diseño de nuevos protocolos y herramientas de transformación genética para las plantas más recalcitrantes a la transformación es también un objetivo de gran interés. Así, por un lado se pretende clarificar los procesos de desarrollo de las plantas y entender su adaptación al estrés biótico y abiótico, y por otro, se busca optimizar los procesos de transformación vegetal.

En este campo, las líneas de actuación son: Desarrollo de modelos vegetales; Estudio de los procesos de desarrollo y adaptación; Las plantas como factorías; Fitorremediación; Respuesta al estrés; El metabolismo de las plantas, y Explotación de la variabilidad genética.

En el sector de la salud se prioriza el desarrollo de modelos animales, la búsqueda de nuevas terapias, y la regeneración de tejidos, sin olvidar todo lo que tiene que ver con el diagnóstico molecular. La aplicación de las herramientas genómicas y proteómicas permite la obtención de nuevos agentes útiles para la prevención y el control de enfermedades humanas y animales. Aquí las líneas de actuación son: Nuevos modelos animales; Terapia celular; Transferencia y modificación genética; Diagnóstico molecular; Desarrollo de ensayos farmaco-

lógicos *in vitro*; Dianas terapéuticas; Vacunas, y Farmacogenómica.

El desarrollo de tecnologías horizontales pretende cubrir las necesidades tecnológicas de las prioridades anteriores. Se busca crear expertos que se agrupen en plataformas tecnológicas. Las actuaciones se centran en: Genómica, proteómica y metabolómica; Métodos de producción de proteínas; Tecnologías de «high throughput»; Técnicas estructurales; Bioinformática; Biosensores, trazabilidad de especies.

Junto con las líneas prioritarias el PNB contempla una Acción Estratégica sobre «Genómica, Proteómica y Metabolómica». Esta acción estratégica es continuación de una acción estratégica similar del anterior Plan Nacional. En las acciones estratégicas se trata de favorecer los proyectos integrados (coordinados) entre un número elevado de grupos de investigación que aporten un valor añadido de multidisciplinaridad y masa crítica comparados con los proyectos más convencionales del PNB. Estos proyectos tienen la ventaja de que su financiación no es incompatible con la de los otros proyectos más pequeños típicos del Plan Nacional y ello permite asociar a grupos e investigadores de distintos programas que pueden explorar así una línea nueva de trabajo sin perder la financiación en su línea de trabajo habitual.

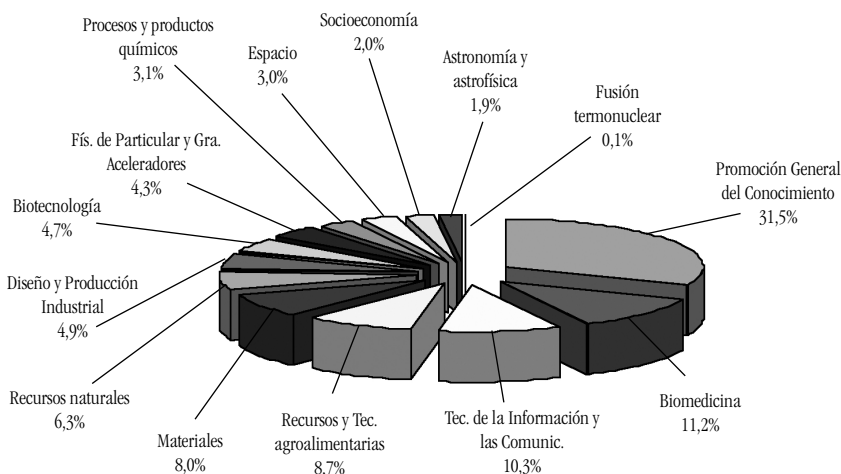
LA FINANCIACIÓN Y LOS INSTRUMENTOS

El PNB y los programas relacionados han supuesto una inversión importante en el conjunto del Plan Nacional y los Planes de I+D+I de las Comunidades Autónomas (cuadro 1). Según los datos más recientes de que se dispone el PNB ha supuesto un 4,7 % de la financiación aprobada en el conjunto de todos los Programas del Plan Nacional en el año 2003 (gráfico 1).

Para financiar las distintas actividades de I+D+I el PNB, igual que los otros programas del Plan Nacional, utiliza diferentes instrumentos de gestión. Básicamente, el programa se estructura a través de la financiación de Proyectos, Infraestructuras, Acciones Complementarias, y Actividades de Formación. En función de las entidades públicas o privadas que participan en las distintas actividades se pueden utilizar unos u otros instrumentos de gestión y financiación. En el caso específico de las empresas, estas pueden participar y beneficiarse del PNB a través de los programas PETRI y PROFIT, además de las actividades que promueve el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que se verán más adelante. Especialmente las industrias emergentes, y las nuevas empresas de base tecnológica (EBT) pueden beneficiarse del programa PROFIT. A modo de ejemplo en el año 2001 PROFIT financió 2104 proyectos (592.03 M Euros) de los cuales 103 proyectos (12.28 M Euros) estaban relacionados con la Biotecnología.

Especial mención requiere la Acción Estratégica de Genómica que se inició en el Plan Nacional 2000-2003 y que tiene actualmente continuidad a través de la nueva Acción Estratégica de Genómica, Proteómica y Metabolómica más arriba mencionada entre los objetivos del nuevo PNB y a través de las actividades que desarrolla la Fundación Genoma España (ver más adelante). La Acción Estratégica de Genómica ha financiado hasta la fecha 20 proyectos por un total de 20,1 M Euros, de los cuales 9 proyectos (57 subproyectos) fueron apro-

GRÁFICO 1
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE FONDOS DE LOS PROGRAMAS
DEL PLAN NACIONAL EN EL AÑO 2003



FUENTE: CICYT. Plan Nacional.

bados en el año 2001 por un valor de 11,9 M Euros y 11 proyectos (72 subproyectos) en el año 2003 por un valor de 10, 2 M Euros.

Se estima que alrededor de 700 investigadores a jornada completa (plantilla, posdoctorales y predoctorales) participan de forma específica en las actividades del PNB. Por otro lado, considerando la Biotecnología en su más amplio sentido, se ha estimado que en España trabajan en actividades relacionadas con la Biotecnología alrededor de 700 grupos académicos distribuidos entre Universidades, Hospitales y Organismos Públicos de Investigación entre los que destaca especialmente el Consejo Superior de Investigaciones científicas (CSIC).

En este sentido hay que mencionar que durante el periodo 2000-2003 el PNB anterior financió 315 proyectos por un importe de 40 M Euros y de estos el 40% fueron coordinados por el CSIC (cuadro 2). Algo muy similar sucedió dentro de la anterior Acción Estratégica de Genómica y Proteómica (cuadro 3). Es también importante destacar que el CSIC gestiona uno de los Institutos más emblemáticos en este campo, como es el Centro Nacional de Biotecnología. Este Instituto se encuentra situado en el campus de la Universidad Autónoma de Madrid y se creó en 1992 como un centro de excelencia y de refe-

rencia para impulsar el desarrollo de la Biotecnología en España.

Uno de los indicadores que puede contribuir a apreciar mejor el potencial de la Biotecnología en nuestro país es el número de publicaciones que se producen en España. En este sentido España produce el 4,03% de las publicaciones mundiales en Biotecnología y es el cuarto país de Europa por número de publicaciones justo detrás de el Reino Unido (8,73%), Alemania (8,61%) y Francia (6,57%). Aproximadamente el 50% de las publicaciones de Biotecnología que se realizan en España pueden considerarse dentro del campo de las ciencias básicas, destacando las tecnologías de la salud (15%) y de la agroalimentación (15%).

EL PAPEL DEL CDTI EN EL NUEVO PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA

Dada la vinculación que existe entre la Biotecnología y el desarrollo industrial parece evidente que instituciones como el CDTI tengan que desempeñar un papel muy importante en el desarrollo del PNB. Por eso es relevante aquí analizar que es y como interviene el CDTI en el sector de la Biotecnología. Hay que saber que el CDTI es una institución públi-

ca que se rige mediante una ley privada en lo que se refiere a sus relaciones con otras instituciones y empresas. Este formato de gestión permite que el CDTI pueda proporcionar unos servicios más flexibles a las compañías biotecnológicas para estimular sus actividades de I+D+I.

Las principales funciones que desarrolla CDTI son:

1] Evaluar y financiar los proyectos de desarrollo, innovación y modernización tecnológicos de las compañías españolas. CDTI proporciona ayuda financiera propia a las compañías y facilita el acceso a otras ayudas financieras para la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tanto nacionales como internacionales.

2] Gestionar la participación española en los programas internacionales de cooperación tecnológica. CDTI gestiona y facilita la firma de contratos industriales con un alto contenido tecnológico de las compañías españolas financiados por diferentes organizaciones nacionales y Europeas. Esto incluye a la Agencia Espacial Europea (ESA), el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), el Laboratorio Europeo de Radiación Sincrotrón (ERSF), el Hispasat, el Eumetsat y el Spainsat. De la misma manera proporciona asesoramiento y soporte a las entidades españolas que participan en los Programas Marcos de I+D de la Unión Europea.

3] Promocionar la transferencia y cooperación tecnológica entre las empresas. CDTI ayuda a las empresas para explotar internacionalmente las tecnologías que han desarrollado. Para ello ofrece los proyectos de promoción tecnológica, su red de representantes externa y los proyectos Iberoeka.

4] Apoyar la generación y desarrollo de empresas de base tecnológica a través de la Iniciativa Neotec.

En el CDTI los proyectos tecnológicos se clasifican en tres categorías principales: a) Proyectos de Desarrollo Tecnológico; b) Proyectos de Innovación Tecnológica; c) Proyectos Concertados de Investigación

CUADRO 2
PROYECTOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA
Y LA PARTICIPACIÓN DEL CSIC
PERIODO 2000-2003

	2000	2001	2002	2003	Total 00-03
Total					
Nº proyectos	78	67	88	82	315
Coste (K €)	7661	8699	11348	12028	39736
CSIC					
Nº proyectos	31	28	36	32	127
Coste (K €)	3706	4204	5871	5196	18977

FUENTE: Genoma España. Avance del estudio estratégico de la Biotecnología en España.

CUADRO 3
PROYECTOS DE LA ACCIÓN
ESTRATÉGICA DE GENÓMICA
Y PROTEÓMICA DEL ANTERIOR
PROGRAMA NACIONAL
DE BIOTECNOLOGÍA
Y LA PARTICIPACIÓN DEL CSIC

	CSIC	Total
Nº Proyectos	23	57
Coste (K €)	6700	11931

FUENTE: CICYT. Plan Nacional.

Industrial. CDTI evalúa y financia los proyectos desarrollados por las compañías independientemente de su tamaño y del sector al que pertenezcan. Los fondos que se destinan a la financiación de estos proyectos oscilan entre 240.000 y 900.000 euros por proyecto, incluyendo gastos de funcionamiento y de personal. En el año 2002 CDTI financió 568 proyectos por un total de 226,80 M euros entre los que obviamente se incluían bastantes proyectos financiados a empresas del sector de la Biotecnología o estrechamente relacionadas con este.

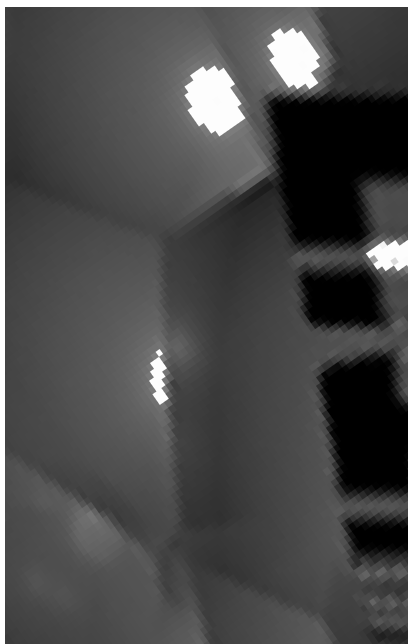
Las entidades que pueden recibir financiación en forma de créditos son las compañías que además de poseer la capacidad técnica para desarrollar proyectos de I+D+I, tienen capacidad financiera suficiente para aportar mediante fondos propios al menos un 30% del coste total del proyecto. La financiación que CDTI ofrece a las compañías consiste en créditos sin interés con un largo plazo de amortización. CDTI recupera estos créditos sólo de aquellos proyectos que al final de su desarrollo resultan técnica y económicamente viables. Es decir, estos créditos contienen una cláusula

de riesgo técnico según la cual si el proyecto no alcanza sus objetivos técnicos previstos la compañía está exenta del reembolso del crédito concedido. La financiación básicamente procede de los propios recursos del CDTI y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Como ya se ha mencionado CDTI desarrolla otras muchas iniciativas como la Iniciativa Neotec para promocionar las EBT. En el año 2002 esta iniciativa aprobó 31 proyectos por 8,58 M euros de los cuales 4 proyectos fueron para compañías de Biotecnología.

Además del Programa Marco Europeo, que se verá más adelante, CDTI coordina las actividades de los programas internacionales Eureka e Iberoeka. El programa Eureka es un programa Europeo de investigación y desarrollo cooperativo entre empresas que trata de desarrollar productos, procesos o servicios con un claro interés comercial para el mercado internacional y que estén basados en tecnologías innovadoras. Este programa se dirige a empresas o centros de investigación españoles con capacidad para desarrollar proyectos de I+D de naturaleza aplicada en colaboración con al menos otra compañía de otro país del programa Eureka. Cada país financia su propia investigación. Eureka proporciona un «sello de calidad», el cual además de constituir un elemento promocional y de reconocimiento del alto nivel tecnológico del proyecto, hace que el proyecto sea elegible para recibir de forma muy favorable financiación pública en España. En Eureka no hay líneas preseleccionadas y todas son susceptibles de elección en tanto en cuanto sean innova-

CDTI es el gestor español para el programa Iberoeka y promueve la participación de las compañías españolas en este programa asesorando en la presentación de las propuestas, buscando socios y ayudando al acceso a las fuentes de financiación. El hecho de necesitar un conjunto simple de criterios de selección proporciona una mínima cantidad de burocracia con un máximo control y flexibilidad. Para llevar a cabo uno de estos proyectos es necesario que participen al menos dos países miembros. El proyecto debe ser innovador dando origen a productos, procesos o servicios nuevos o sustancialmente mejorados y que estén muy próximos al mercado. Su naturaleza abierta permite la presentación de proyectos que van desde el desarrollo de proyectos tecnológicos avanzados con un componente fijo de transferencia y adaptación de la tecnología incluyendo iniciativas para la mejora de procesos tradi-



La Fundación para el Desarrollo de la Investigación de la Genómica y la Proteómica (Fundación Genoma España) se aprobó en Consejo de Ministros el 16 de Noviembre de 2001 y el 25 de Abril de 2002 tenía lugar la primera reunión de su comité ejecutivo. Esta fundación se mantiene básicamente a través de los fondos que aportan los Ministerios de Sanidad y Consumo, y de Educación y Ciencia (antes Ministerio de Ciencia y Tecnología) aunque en ella también participan otras entidades públicas y privadas. La misión de Genoma España es, como su nombre indica, impulsar la investigación en genómica y proteómica. Los instrumentos que utiliza la Fundación para realizar sus tareas y objetivos son:

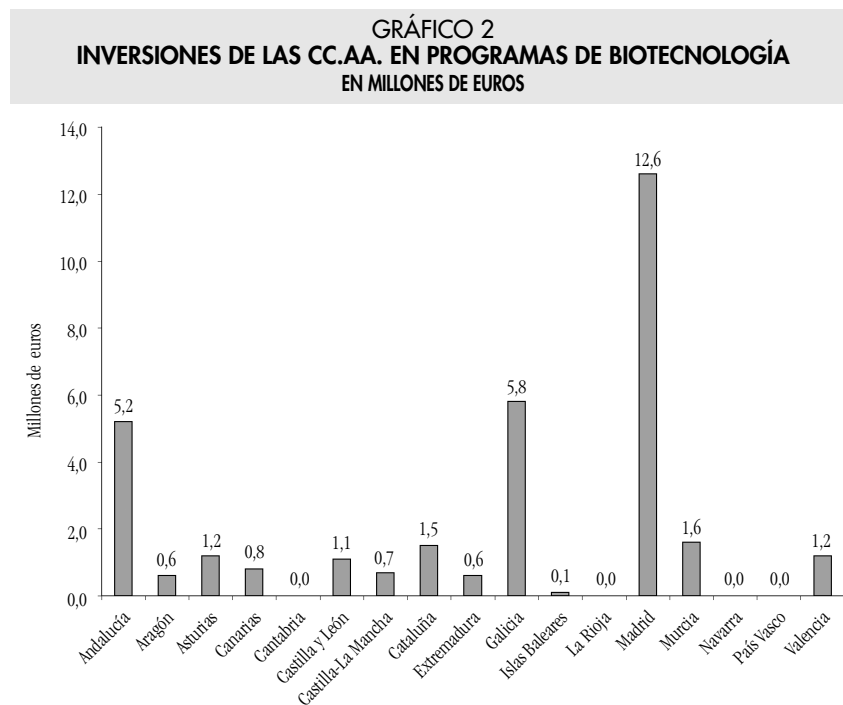
El Plan Nacional de I+D+I contempla entre sus objetivos la coordinación con las políticas de I+D+I de las distintas Comunidades Autónomas (CC.AA.). Teóricamente las políticas de I+D+I nacionales y autonómicas deberían ser complemen-

tarias para evitar redundancia de objetivos, sin embargo esta deseada coordinación ha sido siempre una asignatura pendiente en España. Al menos en la elaboración del PNB no ha existido una participación activa y concreta de las CC.AA. y por lo tanto no se contemplan en el mismo actividades específicas que hayan sido propuestas o diseñadas por una CC.AA. concreta. Se ha de entender, por tanto, que las CC.AA. aceptan como válidos los objetivos genéricos del PNB y luego tratan de adaptar sus programas propios de Biotecnología a los intereses regionales.

Por consiguiente, aunque el PNB no guarda una relación formal con los programas de Biotecnología de las CC.AA. si parece importante hacer algún comentario sobre estos programas, ya que, en el conjunto de las políticas públicas de I+D+I, las CC.AA. están adquiriendo poco a poco un papel cada vez más significativo. Además, en el caso particular de la Biotecnología, varias CC.AA. tiene programas propios cuyo peso en el conjunto del sector biotecnológico es significativo (cuadro 3 y gráfico 2). A modo de resumen se puede decir que Madrid es la región que más invierte en programas de Biotecnología, seguida a notable distancia por Galicia y Andalucía. Resulta curioso observar que estos valores no se correlacionan exactamente con lo que estas CC.AA. reciben del Plan Nacional en el sector de la Biotecnología, ya que si bien Madrid es la que más fondos obtiene, Cataluña le sigue a muy corta distancia, en tanto que Valencia, Andalucía, y Castilla y León están algo más distanciadas, pero a su vez mantienen una considerable distancia con respecto a las demás CC.AA. incluida Galicia.

LA BIOTECNOLOGÍA EN EL CONTEXTO DE LOS PROGRAMAS EUROPEOS

El Plan Nacional de I+D+I soporta la contribución española a los Programas Marcos (PM) de la Unión Europea (UE). Por ello teóricamente los objetivos de los distintos programas nacionales debe-



FUENTE: Fundación Genoma España. Avance del estudio estratégico de la biotecnología en España.

rían coordinarse con los objetivos de las distintas prioridades temáticas de los PM. Esto no siempre sucede así y al igual que ocurre en los programas de I+D+I de las CC.AA., los objetivos de unos y otros no necesariamente se establecen de forma complementaria o subsidiaria. Es verdad que en el caso europeo la complementariedad es más difícil de conseguir, ya que la elaboración del Plan Nacional no tiene por que ser coincidente en el tiempo con la elaboración del PM y además los formatos que se utilizan para la priorización de los objetivos no son similares.

En cualquier caso hay que señalar que la Unión Europea ha considerado a la Biotecnología entre sus actividades prioritarias y en los 6 PM que ya se han implementado hasta la fecha la Biotecnología siempre ha recibido una financiación destacada. Actualmente el VI PM cuenta con la Acción Prioritaria I que se titula «Ciencias de la Vida, Genómica y Biotecnología para la Salud» y a la que se han destinado 2.255 M euros de un total de 16.270 M euros que aporta todo el programa.

Como sucede en los Planes Nacionales, en el VI PM las actividades biotecnológi-

cas no se circunscriben sólo a la Prioridad Temática específica sobre Biotecnología, sino que otras Prioridades Temáticas también proporcionan ayudas a la investigación y desarrollo de procesos biotecnológicos. Así por ejemplo las Prioridades Temáticas sobre «Calidad y Seguridad de los Alimentos», y sobre «Desarrollo Sostenible, Cambio Planetario, y Ecosistemas», también contemplan objetivos claramente biotecnológicos.

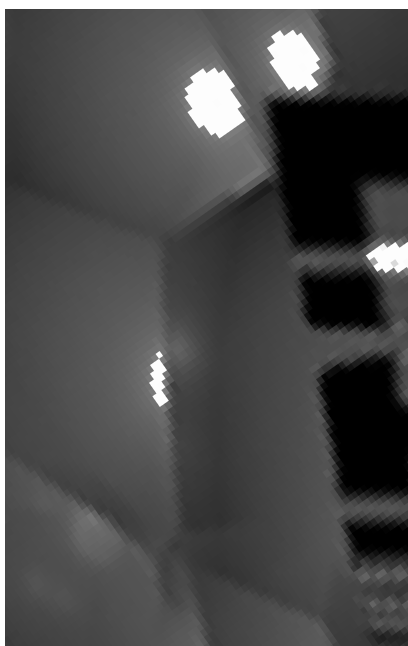
El VI PM se gestiona a través de diferentes instrumentos de financiación de proyectos y actividades en los que por lo general se pide como requisito imprescindible para la participación que intervengan al menos dos países miembros de la Unión Europea. Algunos de estos instrumentos son ya clásicos y se han utilizado en anteriores PM, como son los proyectos específicos de investigación orientada (STRP), las acciones concertadas (CA), o las acciones específicas de soporte (SSA) que financian actividades presentados por un número reducido de grupos.

Sin embargo, otros instrumentos que contemplan la participación de un gran número de grupos se han implementado por primera vez en el VIPM, como es el caso de los proyectos integrados (IP) o

las redes de excelencia (NOE). En todas estas actividades pueden participar tanto grupos académicos como empresas, primándose especialmente la participación de pequeñas y medianas empresas (SME/PYME). Estas empresas también pueden participar en Proyectos Específicos de Investigación para PYMEs, que tienen dos modalidades, los Proyectos de investigación cooperativa (CRAFT) y los Proyectos de investigación colectiva. Además de estas ayudas el VI PM atiende a la movilidad y formación de los investigadores y para ello se ha implementado el programa Marie Curie en el que pueden participar desde estudiantes a científicos ya experimentados.

Uno de los objetivos más importantes que se propone el VI PM es promover la formación de un Área/Espacio de Investigación Europeo (European Research Area, ERA) donde puedan confluir los distintos programas nacionales para realizar actividades de forma coordinada. A través de la financiación de acciones concertadas en las que participan distintas agencias de financiación de los países miembros la UE está promoviendo la creación de este espacio. Un ejemplo de estas actividades relacionadas con la Biotecnología es la Acción Concertada que se está llevando a cabo para estudiar la posibilidad de promover y financiar un programa conjunto entre varios países europeos sobre investigación genómica en plantas. Una primera aproximación a este formato de programación y financiación, ya se ha experimentado recientemente dentro de la Acción Estratégica de Genómica y Proteómica del Plan Nacional a través del lanzamiento de una convocatoria conjunta entre Alemania, Francia y España sobre Genómica de Plantas.

Por último, hay que señalar que en Europa se desarrollan otras actividades conjuntas además del PM en las que la Biotecnología puede ocupar un espacio. En este sentido, ya se han mencionado los Programas Eureka, pero también hay que mencionar el Programa COST, los Programas que patrocina de la Fundación Europea para la Ciencia (European Science Foundation, ESF), los programas de la Agencia Espacial Europea (ESA) o las actividades que se desarrollan en dis-



tintos centros de investigación europeos (EMBL, CERN, EBI, etc.)

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN BIOTECNOLOGÍA

No cabe duda que la transferencia de tecnología entre la Academia y la Industria es un factor decisivo para el desarrollo de la Biotecnología. Por eso desde los primeros Planes Nacionales se han creado instrumentos para facilitar las relaciones y la transferencia entre ambos sectores. Más aún, para promocionar la Biotecnología resulta de gran importancia la implantación de medidas y programas para apoyar la investigación en las PYMEs, no sólo proporcionando subvenciones y créditos a bajo interés como antes se mencionaba entre las actividades del CDTI, sino también reduciendo los impuestos para aquellas compañías que desarrollan actividades de I+D+I. Especialmente en el sector de la Biotecnología donde las empresas del tipo «start-up» y «spin-off» son esenciales para el progreso de esta industria, es también necesario incrementar la disponibilidad de capital semilla y de capital riesgo. De otra manera las ideas más brillantes surgidas de la Academia no podrán ser fá-

cilmente implementadas en futuras empresas biotecnológicas.

En este sentido se han de realizar distintos tipos de esfuerzos para impulsar la creación de Parques Científicos y Parques Tecnológicos próximos a las Universidades y Organismos de Investigación que puedan dar cabida a incubadoras de pequeñas empresas, a centros tecnológicos, así como a otros servicios que puedan facilitar la transferencia de tecnología.

En el Plan Nacional de I+D+I se contemplan diferentes instrumentos para financiar los proyectos que estimulen la transferencia de tecnología y que por supuesto son aplicables a la Biotecnología. Algunos de estos instrumentos ya se han mencionado, pero en su conjunto se resumen a continuación:

- ✓ Subvención (total o parcial).
- ✓ Subvención y crédito condicionado (asociada a un crédito).
- ✓ Crédito reembolsable (crédito de bajo interés y reembolso dependiente del éxito).
- ✓ Subsidiación de tipos de interés (ayuda para cubrir los intereses de un crédito privado).
- ✓ Participación en el capital (fondos semilla/arranque para promocionar la creación de compañías de base tecnológica).
- ✓ Cuota de participación (para consolidar compañías de base tecnológica).

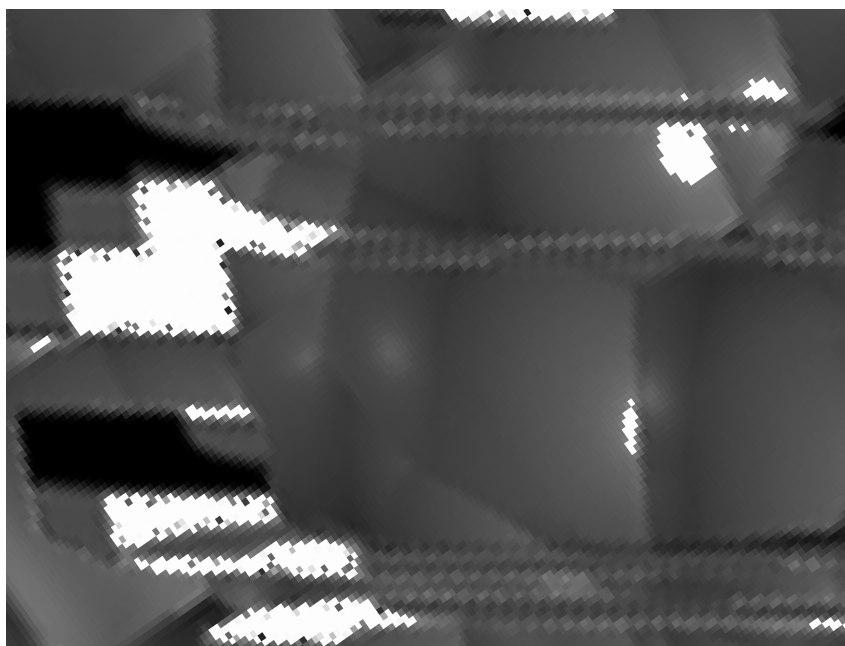
Dentro de la estructura diseñada para mejorar la investigación y la transferencia de la tecnología en el sector biotecnológico además de los programas anteriormente comentados como Petri, Profit, Neotec, Iberoeka, Torres Quevedo, y otras actividades de CDTI y de la Fundación Genoma España se puede comentar también el Proyecto La Nueva Empresa del Ministerio de Economía.

Para conectar el mundo académico y el mundo empresarial además de todo lo que ya se ha mencionado no se puede dejar de comentar el papel fundamental

que desempeña la Oficina para la Transferencia de Tecnología (OTT). La OTT coordina una red de oficinas (Oficina para la Transferencia de Resultados de la Investigación, OTRI) que están localizadas en las Universidades y otros Organismos Públicos de Investigación y que tienen la misión de servir como enlaces entre la Academia y el sector industrial para la transferencia de resultados. Las OTRIs preparan y presentan las patentes en las Oficinas de Patentes nacionales o internacionales, buscan posibles receptores de tecnología desarrollada por los investigadores académicos, proporcionan asesoramiento legal y técnico para establecer contratos entre los investigadores y las empresas, y ayudan a la creación de empresas «spin-off», entre otras muchas actividades de transferencia.

Por último, en este apartado hay que señalar que recientemente se han introducido algunos cambios legislativos para estimular el desarrollo y a transferencia de tecnología y para facilitar que los investigadores puedan beneficiarse de los resultados de su investigación. En particular se ha creado la Ley de Mecenazgo y el Decreto 55/2002 sobre explotación y cesión de invenciones realizadas en los entes públicos de investigación. Además de esto hay que señalar que las diferentes Directivas y Reglamentos europeos sobre el empleo de organismos modificados genéticamente (OGMs) y sobre nuevos alimentos, así como la Ley de Patentes en Biotecnología crean un marco legislativo muy avanzado para favorecer el desarrollo de la Biotecnología en España.

Comentar también en este marco normativo el papel fundamental que desempeñan la Comisión Nacional de Bioseguridad, la Comisión Nacional de Reproducción Asistida, la Comisión Nacional de Bioética y la recientemente creada Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Todos estos comités y organismos tienen que decidir sobre cuestiones importantes relacionadas con la Biotecnología y tienen que internacional con sus homólogos en el contexto Europeo e internacional.



LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EN BIOTECNOLOGÍA

Aun considerando la gran relevancia de los aspectos anteriormente comentados para mejorar el desarrollo de la Biotecnología es necesario prestar una atención especial a los programas dedicados a fomentar el capital humano. Obviamente el principal elemento que determina el avance científico es el factor humano y por consiguiente sería prácticamente imposible implantar la Biotecnología en España sin la contribución de personas altamente preparadas y cualificadas. Una fracción significativa de los recursos nacionales dedicados a la Biotecnología deben ser dirigidos hacia la promoción de las políticas educativas en este campo. En este sentido España a través del Ministerio de Educación y Ciencia y anteriormente a través del extinto Ministerio de Ciencia y Tecnología promueve varios programas para facilitar la formación de jóvenes científicos y tecnólogos tanto en el sector académico como en el sector industrial dentro y fuera de nuestro país.

Especial mención merecen dos programas innovadores que ya tienen un cierto tiempo de rodaje como el Programa Ramón y Cajal para la integración de jóvenes pero

ya experimentados científicos en el mundo académico y el Programa Torres Quevedo para promover la movilidad de los investigadores desde el mundo académico al sector industrial. Más recientemente y aún en su primera convocatoria se ha creado el Programa Juan de la Cierva para promocionar la movilidad de jóvenes doctores dentro del sector académico.

Todos los Programas Nacionales, incluidos el de Biotecnología, proporcionan ayudas para la contratación de personal ya sean becas y contratos para facilitar el desarrollo de los proyectos, lo que sin duda sirve para completar la formación de muchos científicos y técnicos en este campo. Más aún, los Programas de Formación de Personal Investigador (FPI) y de Formación de Personal Universitario (FPU) que están orientados para la formación de doctores, junto con los programas de formación posdoctoral en el extranjero completan un conjunto de medidas para la creación de capital humano.

Además de todo esto es importante resaltar que recientemente se ha creado una nueva licenciatura en Biotecnología en varias Universidades españolas, lo que sin duda contribuirá a estimular el interés por la Biotecnología en España.