

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA
2003-2009
Biotecnologia

Report elaborat per Pere Puigdomènech

Aquest estudi ha comptat amb el suport i la col·laboració de la Generalitat de Catalunya, i ha estat realitzat sota la direcció i cura de la Secretaria Científica i de l'Observatori de la Recerca de l'IEC.

© 2014, Institut d'Estudis Catalans
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: octubre del 2014

Text revisat lingüísticament per la Unitat de Correcció del Servei Editorial de l'IEC

ISBN: 978-84-9965-201-6

DOI: 10.2436/15.0110.16.3



Aquesta obra és d'ús lliure, però està sotmesa a les condicions de la llicència pública de *Creative Commons*. Es pot reproduir, distribuir i comunicar l'obra sempre que se'n reconegui l'autoria i l'entitat que la publica i no se'n faci un ús comercial ni cap obra derivada. Es pot trobar una còpia completa dels termes d'aquesta llicència a l'adreça: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>.

Sumari

Abreviacions	4
Resum	7
1. INTRODUCCIÓ	8
1.1. Definició de biotecnologia.....	8
1.2. Un camp actiu a Catalunya	9
2. METODOLOGIA	10
3. ACTORS DE LA RECERCA.....	11
3.1. Grups consolidats	11
3.2. Centres de recerca.....	16
3.3. Parcs científics i empreses.....	16
4. RECURSOS ECONÒMICS	17
4.1. Unió Europea.....	17
4.2. Govern espanyol	18
4.3. Generalitat de Catalunya	27
4.4. Empreses.....	31
5. RECURSOS HUMANS.....	32
5.1. Centres de recerca CERCA	32
5.2. Grups de recerca	33
5.3. Investigadors de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats	35
5.4. Personal de R+D i investigadors	35
6. RESULTATS DE LA RECERCA	37
6.1. Articles científics	37
6.2. Grups de recerca	41
6.3. Patents.....	44
7. CONCLUSIONS	48
BIBLIOGRAFIA	50

Abreviacions

AGAUR	Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca
AGROTECNIO	Centre de Recerca en Agrotecnologia
ASBTEC	Associació de Biotecnòlegs de Catalunya
ASEBIO	Associació Espanyola de Bioempreses
BAP	Programa d'Acció en Biotecnologia
BIO-RMN	Ressonància magnètica nuclear de biomolècules
BOE	<i>Butlletí Oficial de l'Estat</i>
BRER	Biotecnologia de la reproducció en espècies ramaderes
BRIDGE	«Investigació en biotecnologia per al foment de la innovació, el desenvolupament i el creixement a Europa»
BSC-CNS	Barcelona Supercomputing Center - Centre Nacional de Supercomputació
CEAB	Centre d'Estudis Avançats de Blanes
CeRba	Centre de Referència en Biotecnologia de Catalunya
CERCA	Centres de Recerca de Catalunya
CIB	Centre d'Investigacions Biològiques
CMRB	Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona
CNB	Centre Nacional de Biotecnologia
CRAG	Centre de Recerca en Agrigenòmica
CREAL	Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental
CreSA	Centre de Recerca en Sanitat Animal
CRESIB	Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona
CRG	Centre de Regulació Genòmica
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques
DNA	àcid desoxiribonucleic
EDP	equivalència a dedicació plena
EEZ	Estació Experimental del Zaidín
ERC	Consell Europeu de Recerca
FP	Programa Marc
FP6	VI Programa Marc
FP7	VII Programa Marc
GBMI	Grup de Biotecnologia Molecular i Industrial
GEANARADEV	Arabidopsis developmental genomics
GECIT	Grup d'Enginyeria Cel·lular i Tissular
GQBB	Grup de Química Biològica i Biotecnologia
GRD	Grup de Recerca en Regulació del Desenvolupament
GSIP	Grup de Simulació Biomolecular i de Proteòmica de Patògens
IBE	Institut de Biologia Evolutiva
IBEC	Institut de Bioenginyeria de Catalunya
IBMB	Institut de Biologia Molecular de Barcelona
ICCC	Institut Català de Ciències Cardiovasculars
ICIQ	Institut Català d'Investigació Química
ICM	Institut de Ciències del Mar
ICMAB	Institut de Ciència de Materials de Barcelona
ICN	Institut Català de Nanotecnologia
ICO	Institut Català d'Oncologia
ICR	índex de citació relativa

ICREA	Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats
IDIBAPS	Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer
IDIBELL	Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge
IEC	Institut d'Estudis Catalans
IIBB	Institut d'Investigacions Biomèdiques de Barcelona
IIM	Institut d'Investigacions Marines de Vigo
IISPV	Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili
IMB-CNM	Institut de Microelectrònica de Barcelona del Centre Nacional de Microelectrònica
IMIM	Institut Municipal d'Investigació Mèdica
IMMUNOVET	Immunologia veterinària
IMPPC	Institut de Medicina Predictiva i Personalitzada del Càncer
IN2	Institut de Nanociència i Nanotecnologia
INA	Institut de Nanociència d'Aragó
INE	Institut Nacional d'Estadística
INTEGRA	Grupo de Integración de Factores Ambientales y Endógenos en el Desarrollo de la Planta
INTERFIBIO	Grup de Recerca de la Interfície Físico/Biològica
IP	investigador principal
IPSFL	institucions privades sense finalitat de lucre
IRB	Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona
IRSICAIXA	Institut de Recerca de la Sida
IRTA	Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària
LGMV	Laboratori de Genètica Molecular Vegetal
M€	milió d'euros
MEBIO	Biologia estructural: mètodes computacionals i anàlisi estructura-funció de proteïnes d'interès biomèdic i biotecnològic
METMET	Metal·loproteïnes, metal·lòmica i xarxes de resposta a metalls
MICINN	Ministeri de Ciència i Innovació
n. d.	sense dades
NCR	<i>National Citation Report for Spain</i>
NSI	<i>National Science Indicators</i>
OCDE	Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic
OR-IEC	Observatori de la Recerca de l'Institut d'Estudis Catalans
PATOBACT	Patogènia d'infeccions bacterianes
PATOVIR	Patogènia d'infeccions víriques
PCB	Parc Científic de Barcelona
PEBEC	Pla d'Estímul de la Biotecnologia a Catalunya
PRBB	Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona
R+D	recerca i desenvolupament
R+D+I	recerca, desenvolupament i innovació
SCB	Societat Catalana de Biologia
SCI-E	<i>Science Citation Index - Expanded</i>
SGR	suport als grups de recerca de Catalunya
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
UB	Universitat de Barcelona
UdG	Universitat de Girona
UdL	Universitat de Lleida
UE	Unió Europea
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya

UPF	Universitat Pompeu Fabra
URL	Universitat Ramon Llull
URV	Universitat Rovira i Virgili
UVic	Universitat de Vic
VHIO	Institut d'Oncologia Vall d'Hebron
VHIR	Vall d'Hebron Institut de Recerca
XRIB	Xarxa de Referència en Biotecnologia de Catalunya

Resum

L'informe estudia l'estat de la recerca en biotecnologia a Catalunya en el període 2003-2009. L'activitat catalana en biotecnologia es mesura en termes de centres de recerca (s'hi inclouen grups, instituts i xarxes), parcs científics i tecnològics i empreses. També s'estudien els recursos humans, així com el finançament competitiu de les administracions públiques i la inversió empresarial en recerca i desenvolupament (R+D). Pel que fa als resultats obtinguts, l'informe se centra sobretot en la productivitat d'articles científics i de patents tecnològiques. Com a conclusió, quan es comparen les dades en funció del temps, és clar que hi ha hagut una progressió de la biotecnologia catalana, la qual ha assolit uns nivells significatius d'activitat i productivitat. Aquest fet permet que es pugui parlar d'un dels clústers de biotecnologia més potents del sud d'Europa.

1. INTRODUCCIÓ

1.1. *Definició de biotecnologia*

El report sobre biotecnologia és una novetat en l'edició referent al període 2003-2009 dels *Reports de la recerca a Catalunya* de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC). Abans de fer l'anàlisi de l'activitat científica en aquest camp, cal precisar-ne l'àmbit disciplinari, i això presenta una certa dificultat. D'una banda, la definició de *biotecnologia* pot ser discutida. Hi ha la definició clàssica de l'Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OCDE), segons la qual es tracta de «l'aplicació de la ciència i la tecnologia als organismes vius o a parts, models i productes derivats d'aquells per alterar materials, vius o no, de cara a la producció de coneixement, béns i serveis». Aquesta definició és molt poc precisa i, si la prenem de manera literal, fa que la biotecnologia sigui tan antiga com l'agricultura o la ramaderia i els usos de les fermentacions per preparar pa, vi, cervesa o formatge, i que estigui tan estesa com totes les tecnologies que fem servir per a la medicina, per preparar aliments i un llarg etcètera. El que acostumem a fer actualment és restringir-nos als usos moderns de la biotecnologia que parteixen del desenvolupament dels cultius cel·lulars de microorganismes i de cèl·lules animals o vegetals i de les tècniques de l'àcid desoxiribonucleic (DNA) recombinant durant el segle XX i que tenen uns objectius aplicats. Aquesta és l'aproximació que ha estat seguida en el present report.

D'altra banda, la biotecnologia basa el seu èxit a fer servir al mateix temps els resultats d'un conjunt d'aproximacions científiques molt diverses, i això fa que sigui impossible evitar que se solapi amb altres disciplines. Quan tractem d'analitzar l'activitat científica en aquest camp, haurem d'incloure-hi treballs que es poden considerar de microbiologia, de bioquímica, de biologia molecular, de millora genètica d'animals i plantes, de química orgànica o d'enginyeria bioquímica, entre altres disciplines. Aquesta dificultat es presenta en particular quan volem analitzar la productivitat científica en el camp de la biotecnologia. Hi ha revistes especialitzades en aquest camp, però són poques i molt específiques. La majoria dels treballs que es publiquen sobre el tema els trobem en revistes multidisciplinàries, però també de disciplines afins. Per tant, si volem analitzar la productivitat en biotecnologia, cal considerar algunes de les publicacions d'altres camps, com ara els que hem mencionat, que poden tenir relació amb la biotecnologia. I serà inevitable que aquestes publicacions també apareguin en altres reports.

1.2. *Un camp actiu a Catalunya*

Una de les raons que es pot suposar que han pesat per haver decidit fer un report específic per a la biotecnologia, malgrat les dificultats descrites, és que l'activitat que es fa a Catalunya en aquest camp s'ho mereix. De fet, és un camp que ha estat objecte d'atenció per als gestors de la política científica d'arreu del món i a casa nostra des de fa temps. És probable que això sigui degut a la consciència del gran nombre d'aplicacions que ha tingut la biologia moderna a partir de l'explosió originada per l'aparició de les tècniques del DNA recombinant des del 1970. Aquestes dates coincideixen a Catalunya amb l'inici del desenvolupament de la nostra recerca en els temps recents, en particular dels diferents camps de la biologia, i amb les primeres accions de política científica de la renaixent Generalitat de Catalunya. També coincideixen amb les primeres accions de política científica espanyola a partir dels anys vuitanta. La primera acció especial que es va fer en el Ministeri d'Educació i Ciència als anys vuitanta va ser sobre biotecnologia i ha estat perpetuada per un programa específic dins del Pla Nacional de Recerca Científica, Desenvolupament i Innovació Tecnològica. Quan Espanya s'incorpora, l'any 1986, als programes europeus de recerca, es troba programes actius com ara el Programa d'Acció en Biotecnologia (BAP) i «Investigació en biotecnologia per al foment de la innovació, el desenvolupament i el creixement a Europa» (BRIDGE), que tenen com a objectiu estimular la coordinació dels grups europeus que treballen en biotecnologia.

El fet és que, als anys vuitanta, quan tot just la Generalitat de Catalunya inicia les seves accions d'estímul de la recerca, es crea el Pla d'Estímul de la Biotecnologia a Catalunya (PEBEC), que organitza reunions entre grups de recerca i d'aquests amb empreses sobre diferents temàtiques biotecnològiques. També es va crear una Agència de Biotecnologia de Catalunya, que no va arribar a tenir una activitat significativa, i quan es posen en marxa els centres de referència, el primer (Centre de Referència en Biotecnologia de Catalunya [CeRBA]) està dedicat a la biotecnologia. La seva activitat s'ha mantingut com a Xarxa de Referència en Biotecnologia de Catalunya (XRB). Finalment, cal esmentar l'existència de Biocat, com a agència específica que té una intensa activitat de coordinació, estímul i publicitat de la biotecnologia en centres públics i privats, encara que la seva activitat és més àmplia i inclou accions en el camp de la biomedicina.

També cal recordar que l'ensenyament de la biotecnologia ha estat pioner a Catalunya. La primera llicenciatura de biotecnologia a l'Estat espanyol es va donar a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) durant la primera dècada dels 2000 com a grau

propí, que es va transformar en grau reconegut poc temps després. L'any 2012 ofereixen el grau de biotecnologia la UAB, la Universitat de Barcelona (UB), la Universitat de Lleida (UdL), la Universitat de Girona (UdG), la Universitat Rovira i Virgili (URV) i la Universitat de Vic (UVic). Cal destacar que aquests graus de biotecnologia tenen algunes de les notes de tall més elevades entre els estudis universitaris catalans, el que indica l'interès dels estudiants per aquests estudis. Aquestes universitats i altres de Catalunya ofereixen diversos màsters de temes relacionats amb la biotecnologia.

Cal tenir en compte també que existeix una Associació Catalana d'Empreses de Biotecnologia (CataloniaBIO), amb més de cinquanta membres, i l'Associació de Biotecnòlegs de Catalunya (ASBTEC), totes dues amb activitats de promoció de la biotecnologia i de formació, i que la Societat Catalana de Biologia (SCB), filial de l'IEC, té una Secció de Biologia i Indústria. Tot aquest conjunt d'actuacions hauria de demostrar l'especial interès de la biotecnologia a casa nostra i justificaria un report específic. Les dades que han estat recollides confirmen aquests fets.

2. METODOLOGIA

Les dificultats esmentades per definir la biotecnologia i tractar de superar el solapament que es dona amb altres disciplines han estat resoltes en el present report fent servir una aproximació pragmàtica. El punt de partida han estat els projectes finançats per les diferents agències catalanes, espanyoles i europees i que es duen a terme a Catalunya amb una etiqueta biotecnològica. Cal dir que en aquest report la biotecnologia ha estat diferenciada, en la mesura que ha estat possible, de la biomedicina. Aquesta és una activitat de recerca dirigida a la comprensió de fenòmens biològics que poden tenir una aplicació en el diagnòstic i el tractament de malalties humanes, i, per l'entitat pròpia que té, en particular a Catalunya, hem considerat que necessita un tractament específic i diferenciat de la biotecnologia. El procediment finalment seguit ha estat, per tant, partir d'una llista dels projectes finançats a casa nostra dins dels programes de biotecnologia espanyols i europeus que apareixen en les taules que es presenten a continuació. A partir d'aquesta llista, s'ha extret un conjunt de mots clau que es presenten en el peu de la taula 13. A partir d'aquests mots clau, s'han cercat en les bases de dades internacionals aquells paràmetres de productivitat (publicacions, patents, etc.) que s'han fet servir en aquest report. Quan aquesta metodologia ha estat escollida, el resultat ha estat ben probablement

que l'activitat en biotecnologia hagi quedat finalment estimada a la baixa. Hi ha grups consolidats que obtenen els seus recursos, tant estatals com europeus, dins de programes lligats a la salut, el medi ambient, l'aigua, la sanitat animal, la biomedicina o, fins i tot, l'energia que no apareixen en les cerques fetes.

Per dur a terme aquest treball, han estat consultats diversos reports que s'han fet sobre l'estat de la biotecnologia tant dins l'àmbit català com espanyol i europeu. Hi destaquen l'*Informe Biocat*, sobretot en la seva edició del 2011, i els informes de l'Associació Espanyola de Bioempreses (ASEBIO) i de Genoma Espanya, així com les dades espanyoles de l'Institut Nacional d'Estadística (INE), les europees d'Eurostat i les internacionals de l'OCDE. Per aconseguir els projectes de biotecnologia, han estat consultats els plans de recerca de la Generalitat de Catalunya, del Govern espanyol i de la Unió Europea (UE).

3. ACTORS DE LA RECERCA

Els actors de la recerca a Catalunya es troben a les universitats, els centres de recerca i les empreses. A continuació, es presenten aquests grups, classificats en grups consolidats, que inclouen els grups de les universitats i els centres de recerca, i centres de recerca pròpiament dits.

3.1. Grups consolidats

Entre els grups consolidats aprovats o finançats l'any 2009 per la Generalitat de Catalunya, n'hi ha un nombre que declara tenir projectes dins dels programes de biotecnologia. Es tracta dels grups que s'indiquen en la taula 1.

TAULA 1
Grups de recerca (convocatòria SGR del 2009)

<i>Expedient</i>	<i>Grup</i>	<i>Investigador principal</i>	<i>Entitat</i>
2009 SGR 321	Grup de Recerca en Terapèutica Experimental del Càncer	Albanell Mestres, Joan	IMIM
2009 SGR 1519	Structural bioinformatics and network biology	Aloy Calaf, Patrick	IRB
2009 SGR 1486	Patogènia d'infeccions bacterianes (PATOBACT)	Aragón Fernández, Virginia	CRSA
2009 SGR 1391	Genètica vegetal	Arús Gorina, Pere	CRAG
2009 SGR 1457	Metal·loproteïnes, metal·lòmica i xarxes de resposta a metalls (METMET)	Atrian Ventura, Silvia	UB
2009 SGR 218	Enginyeria de proteïnes i proteòmica	Avilés Puigvert, Francesc Xavier	UAB
2009 SGR 26	Biologia molecular i biotecnologia d'isoprenoides	Boronat Margosa, Albert	UB
2009 SGR 24	Virus entèrics	Bosch Navarro, Albert	UB
2009 SGR 1300	Grup de Recerca en Teràpia Gènica per a Malalties Autoimmunes	Chillón Rodríguez, Miguel	UAB
2009 SGR 790	Grup de Simulació Biomolecular i de Proteòmica de Patògens (GSIP)	Daura Ribera, Xavier	UAB
2009 SGR 1527	Teràpia gènica	Fillat Fonts, Cristina	CRG
2009 SGR 1005	Disseny, síntesi i estructura de pèptids i proteïnes	Giralt Lledó, Ernest	IRB
2009 SGR 1038	Grup d'Enginyeria Cel·lular i Tissular (GECIT)	GodiaCasablanca, Francesc	UAB
2009 SGR 1036	Biologia estructural: mètodes computacionals i anàlisi estructura-funció de proteïnes d'interès biomèdic i biotecnològic (MEBIO)	Gomis Rùth, F. Xavier	CSIC
2009 SGR 1430	Bioinformatics and genomics	Guigó Serra, Roderic	CRG

2009 SGR 66	Biologia molecular bacteriana de les interaccions hoste-patogen	Juárez Giménez, Antonio	IBEC
2009 SGR 1043	Microbiologia d'aigües relacionada amb la salut	Lucena Gutiérrez, Francisco	UB
2009 SGR 697	Grup de Recerca en Regulació del Desenvolupament (GRD)	Mas Martínez, Paloma	CRAG
2009 SGR 1010	Immunologia veterinària (IMMUNOVET)	Mateu de Antonio, Enrique M.	CRSA
2009 SGR 206	Grupo de Integración de Factores Ambientales y Endógenos en el Desarrollo de la Planta (INTEGRA)	Monte Collado, Elena	CRAG
2009 SGR 139	Grup de Recerca de la Interfície Físico/Biològica (INTERFIBIO)	O'Sullivan, Ciara	URV
2009 SGR 1348	Modelització molecular i bioinformàtica	Orozco López, Modesto	IRB
2009 SGR 626	Grup d'Estrès Biòtic i Abiòtic	Pagès Torrens, Montserrat	CRAG
2009 SGR 1217	Biotecnologia vegetal. Producció de fitofàrmacs	Palazón Barandela, Javier	UB
2009 SGR 819	Grup de Biodegradació de Xenobiòtics i Productes Naturals: Aspectes Bàsics i Aplicacions a Tecnologies Netes	Pastor Blasco, Francisco Javier	UB
2009 SGR 924	Toxicologia ambiental	Piña Capó, Benjamí	CSIC
2009 SGR 82	Grup de Química Biològica i Biotecnologia (GQBB)	Planas Sauter, Antoni	URL
2009 SGR 1352	Ressonància magnètica nuclear de biomolècules (BIO-RMN)	Pons Vallès, Miquel	IRB
2009 SGR 1530	Grup de Recerca en Senyalització Cel·lular	Posas Garriga, Francesc	UPF
2009 SGR 703	Genètica molecular vegetal	Puigdomènechi Rosell, Pere	CRAG
2009 SGR 1277	Biologia de la traducció genètica	Ribas de Pouplana, Lluís	IRB
2009 SGR 100	Grup de Millora Genètica Molecular Veterinària	Sánchez Bonastre, Armand	UAB
2009 SGR 1247	Patogènia d'infeccions víriques (PATO VIR)	Segalés Coma, Joaquim	CRSA

2009 SGR 4	Grup de Genòmica i Proteòmica dels Factors de Virulència Bacterians	Tomás Magaña, Joan	UB
2009 SGR 108	Grup de Recerca en Microbiologia Bàsica i Aplicada	Villaverde Corrales, Antonio P.	UAB
2009 SGR 476	Arabidopsis developmental genomics (GEANARADEV)	Riechmann Fernández, José Luis	CRAG
2009 SGR 745	Biotecnologia de la reproducció	Bonet Marull, Sergi	UdG
2009 SGR 1402	Grup de Biotecnologia Molecular i Industrial (GBMI)	Garriga Solé, Pere	UPC
2009 SGR 73	Biotecnologia enològica	Mas Baron, Albert	URV
2009 SGR 621	Biotecnologia de la reproducció en espècies ramaderes (BRER)	Paramio Nieto, María Teresa	UAB

Font: Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR).

Nota: grups amb investigador principal (IP) que també ha estat IP d'un projecte d'investigació fonamental del Programa Nacional de Biotecnologia en el període 2003-2009.

Aquests grups consolidats estan, en la seva majoria, en les universitats catalanes. En el cas de la biotecnologia, com en tants d'altres, les universitats integren una part substancial, sinó la majoria, de l'activitat científica en biotecnologia que es du a terme a Catalunya.

També cal mencionar els grups que participen en la XRB, que són els següents:

- Unitat de Síntesi i Estructura de Pèptids i Àcids Nucleics de la UB
- Unitat d'Enginyeria Bioquímica de la UAB
- Unitat d'Enginyeria de Proteïnes de la UAB
- Unitat de Genètica Vegetal de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària (IRTA) en el Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG) — Unitat de Biologia Molecular i Biotecnologia de Cèl·lules Animals en l'Institut de Biologia Molecular de Barcelona (IBMB) del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC)
- Unitat de Genètica Molecular Vegetal del CSIC en el CRAG
- Unitat de Microbiologia Ambiental de la UB.

Els detalls de l'activitat de la XRB es presenten en la taula 2.

TAULA 2
Xarxa de Referència en Biotecnologia de Catalunya. Indicadors (2011)

<i>Indicadors</i>	<i>Grup individual</i>	<i>Grups (conjuntament)</i>	<i>Total</i>
Articles científics publicats en revistes internacionals	304	7	311
Sol·licituds presentades a convocatòries públiques	30	0	30
Sol·licituds atorgades en convocatòries públiques	58	1	59
Tesis doctorals llegides, dirigides per membres de la xarxa	45	1	46
Tesis doctorals en curs, dirigides per membres de la xarxa	182	0	182
Congressos, cursos i altres activitats de formació organitzades	16	8	24
Ponències presentades en congressos	146	2	148
Activitats de divulgació científica	20	3	23
Patents presentades	10	0	10
Patents obtingudes	2	0	2
Convenis o contractes vigents amb empreses o altres entitats	22	0	22
Investigadors doctors			251
Investigadors predoctorals			252

Font: XARXA DE REFERÈNCIA EN BIOTECNOLOGIA DE CATALUNYA. *Memòria 2011*.

3.2. Centres de recerca

Dins dels centres de recerca que existeixen a Catalunya, n'hi ha un cert nombre que té la seva activitat centrada en la recerca en biotecnologia, o la fa servir de manera preferent. Es tracta dels centres de la xarxa Centres de Recerca de Catalunya (CERCA) i del CSIC. Tots aquests centres tenen activitats en biotecnologia, encara que en alguns no en sigui la disciplina principal. De fet, la majoria d'aquests són centres de biomedicina.

Els centres del CSIC que treballen, almenys parcialment, en biotecnologia són, principalment, els centres de l'Àrea de Biologia i Biomedicina: l'IBMB, que es troba en el Parc Científic de Barcelona (PCB) i té relació amb l'Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona (IRB); l'Institut d'Investigacions Biomèdiques de Barcelona (IIBB), que està associat a l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), a l'Hospital Clínic de Barcelona, i el CRAG (titularitat del CSIC, l'IRTA, la UAB i la UB), que es troba al campus de Bellaterra de la UAB. També tenen activitat en biotecnologia els centres de l'Àrea de Recursos Naturals: l'Institut de Biologia Evolutiva (IBE, titularitat del CSIC i la Universitat Pompeu Fabra [UPF]) i l'Institut de Ciències del Mar (ICM), que estan a l'entorn del Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona (PRBB), i el Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB).

3.3. Parcs científics i empreses

Segons l'*Informe Biocat* del 2011, la majoria dels parcs científics de Catalunya declara tenir una activitat en biotecnologia. Es tracta dels següents:

- Parc Tecnològic del Vallès
- PCB
- Parc de Recerca UAB
- PRBB
- Parc Científic i Tecnològic de la UdG
- Parc Tecnològic de Reus (Tecnoparc).

Segons l'*Informe Biocat* del 2009, hi havia 65 empreses biotecnològiques i 150 companyies que es podien considerar relacionades amb la biotecnologia a Catalunya.

L'*Informe Biocat* del 2011 esmenta que la BioRegió de Catalunya compta amb 481 empreses: 91 biotecnològiques, 71 farmacèutiques, 106 de tecnologies mèdiques, 29 de química fina, 45 d'alimentació i 9 de bioinformàtica.

En comparació amb el que succeeix a Espanya, es pot mencionar l'informe de Genoma Espanya (dades del 2010), segons el qual es poden resumir les dades següents:

- Empreses de biotecnologia: 395 a Espanya, 80 a Catalunya i 79 a Madrid.
- Empreses industrials, de serveis i comercials relacionades amb la biotecnologia: 428 a Espanya, 123 a Catalunya i 105 a Madrid.

De totes aquestes dades, se'n pot concloure que la biotecnologia és una disciplina de rellevància, al mateix temps científica i tecnològica, i que el clúster empresarial és significatiu a Catalunya i representa la concentració més gran d'activitat empresarial en biotecnologia d'Espanya.

4. RECURSOS ECONÒMICS

A continuació, s'estudia el finançament competitiu de les administracions públiques i la inversió empresarial en R+D.

4.1. Unió Europea

S'analitza l'activitat de la UE, mitjançant els programes marc (FP) i, en concret, els ajuts del Consell Europeu de Recerca (ERC).

VI Programa Marc (FP6, 2002-2006)

En global, Catalunya participa en 950 activitats, de les quals coordina un centenar. Hi ha 343 entitats catalanes, amb 1.068 participacions. Catalunya va rebre 221,5 milions d'euros (M€) de subvenció (24,4 % del total estatal i 1,26 % de l'europeu).

En el marc del Programa de Ciències de la Vida, Genòmica i Biotecnologia, Catalunya va rebre una subvenció de 29,7 M€ (32,7 % del total estatal i 1,33 % de l'europeu), per darrere de Madrid (36,9 % del total estatal).

VII Programa Marc (FP7, 2007-2013)

En el període 2007-2010, Catalunya obté 1.047 activitats (el 36,4 % del total de l'Estat espanyol), de les quals lidera 396 (el 38,4 % del total estatal). Hi ha 308 socis catalans (22,1 % dels socis estatals), amb 1.268 participacions (27,5 % estatal). Catalunya va rebre 383,7 M€ (28,9 % de l'Estat i 1,94 % de la UE).

Concretament, en el Programa d'Alimentació, Agricultura, Pesca i Biotecnologia, Madrid (12 M€) i Catalunya (10,5 M€) ocupen les primeres posicions de retorn (23,9 % i 21,0 %, respectivament). En l'àrea de biotecnologia, Espanya ha obtingut un retorn de 10,0 M€, el 5,9 % del global de la UE-27 (no hi ha dades per a Catalunya).

ERC Advanced Grants

— ERC Advanced Grants (2008): sis concessions en l'àmbit «LS9 - Applied life sciences and biotechnology». Una concessió va arribar a Catalunya.

— ERC Advanced Grants (2009): cinc concessions en l'àmbit «LS9 - Applied life sciences and biotechnology». Cap concessió per a Catalunya.

ERC Starting Grants

— ERC Starting Grants (2007): sis projectes en l'àmbit «LS7 - Applied life sciences, biotechnology and bioengineering», dos dels quals atorgats a Catalunya.

— ERC Starting Grants (2009): set concessions en l'àmbit «LS7 - Applied life sciences, biotechnology and bioengineering». Cap concessió per a Catalunya.

4.2. Govern espanyol

En aquest cas, parlem de projectes que estan finançats pel Pla Nacional de Recerca Científica, Desenvolupament i Innovació Tecnològica, en el qual hi ha un programa específic de biotecnologia. Com es pot veure en la taula 3, en el període 2004-2009, havien estat aprovats 113 projectes, el que representa més de 22 M€.

TAULA 3
*Projectes d'investigació fonamental del Programa Nacional de Biotecnologia, per entitats
 (Catalunya, 2004-2009)*

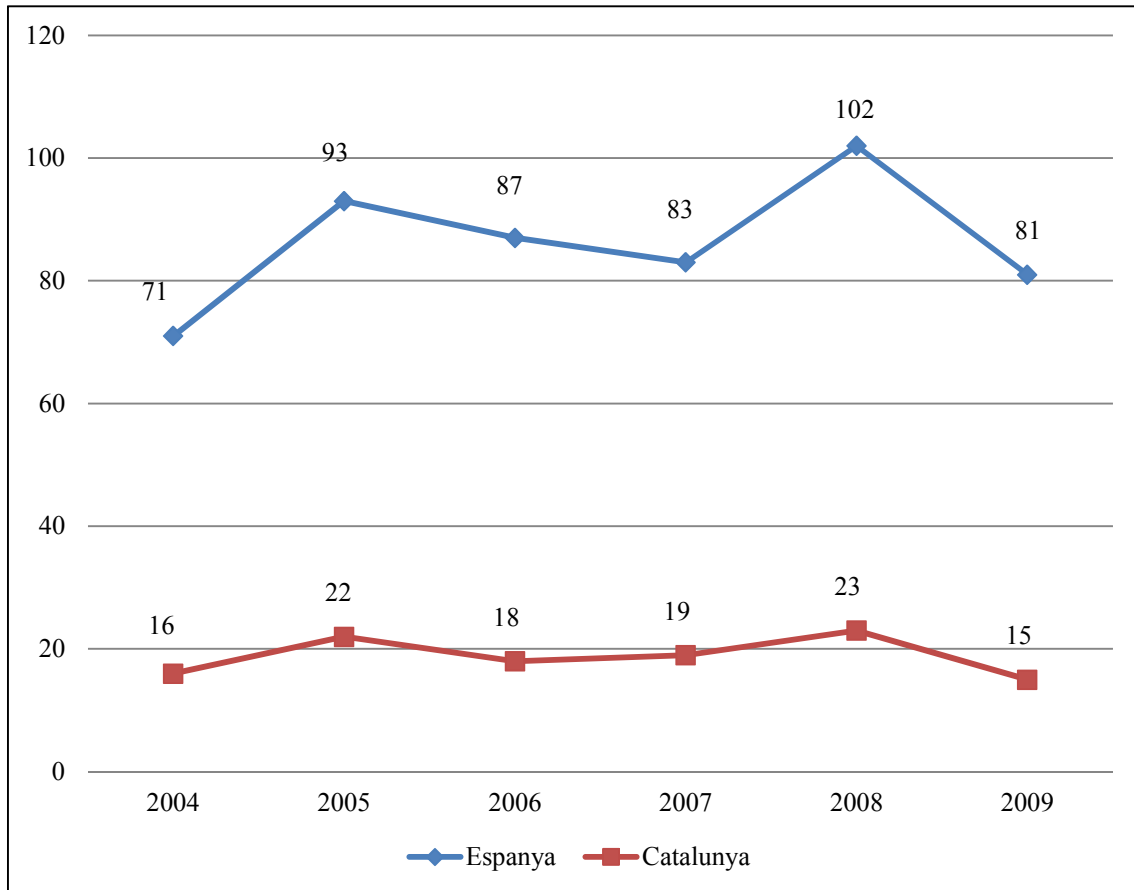
<i>Entitats</i>	<i>Projectes</i>	<i>Import</i>
UB	28	5.107.453 €
CRAG	21	3.926.856 €
UAB	19	2.917.070 €
Centre de Regulació Genòmica (CRG)	4	2.044.710 €
IRB	4	1.801.690 €
CSIC	8	1.795.540 €
UPF	7	1.547.950 €
UdL	2	686.500 €
Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM)	4	533.530 €
PCB	3	416.166 €
URV	3	382.360 €
Institut Català d'Oncologia (ICO)	2	258.350 €
Barcelona Supercomputing Center - Centre Nacional de Supercomputació (BSC-CNS)	2	247.566 €
Universitat Ramon Llull (URL)	1	193.600 €
Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC)	1	181.500 €
Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRESA)	1	169.400 €
UdG	2	150.310 €
Fundació per a la Recerca Biomèdica Germans Trias i Pujol	1	130.900 €
Total	113	22.491.451 €

Font: Observatori de la Recerca (OR-IEC), a partir del Ministeri de Ciència i Innovació (MICINN) i del *Butlletí Oficial de l'Estat* (BOE).

Nota: Les dades de l'any 2003 no estan disponibles.

Quant al nombre de projectes per anys, es pot veure que el nombre i els fons arriben a un màxim l'any 2008. La participació catalana està a prop del 25 % del total d'Espanya. En les taules es presenta també la participació de les empreses en forma de subvencions i préstecs.

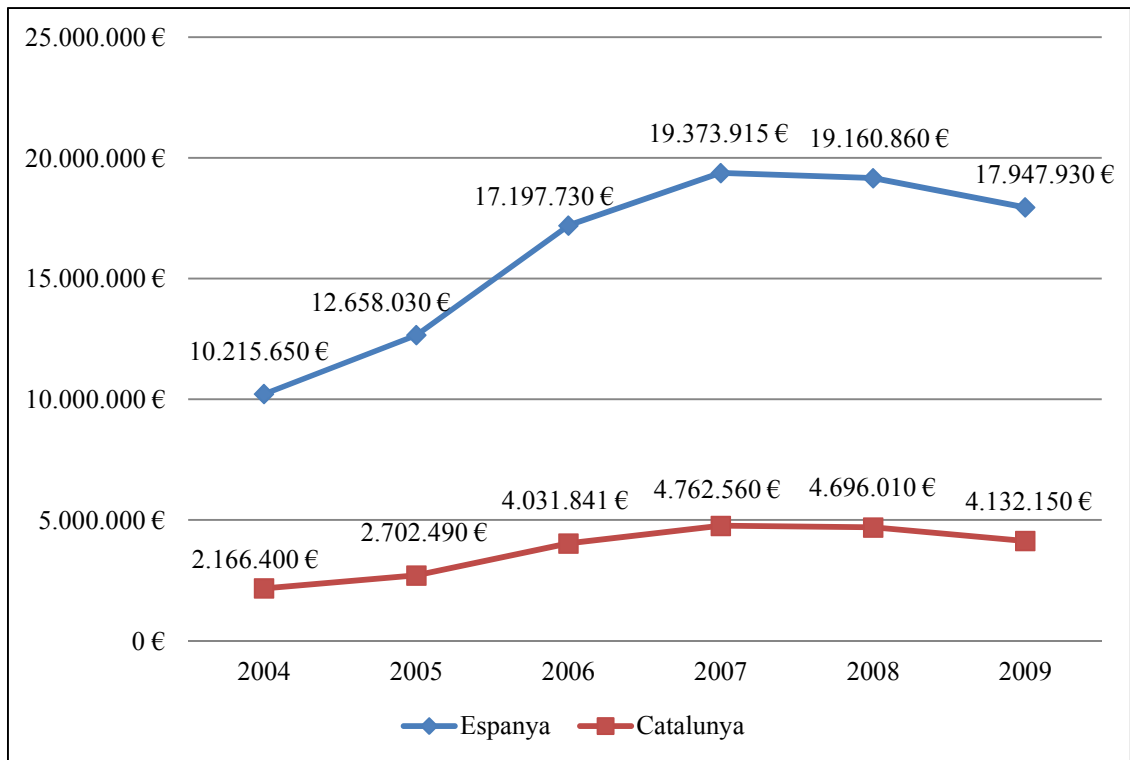
L'evolució en el nombre de projectes i en el finançament obtingut pels grups de recerca de Catalunya es presenta en els gràfics 1-4: hi queda clar el màxim de projectes del 2008 i la disminució des d'aquell any.



GRÀFIC 1. Programa Nacional de Biotecnologia (Catalunya i Espanya, 2004-2009): projectes d'investigació fonamental (nombre).

Font: OR-IEC, a partir del MICINN i del BOE.

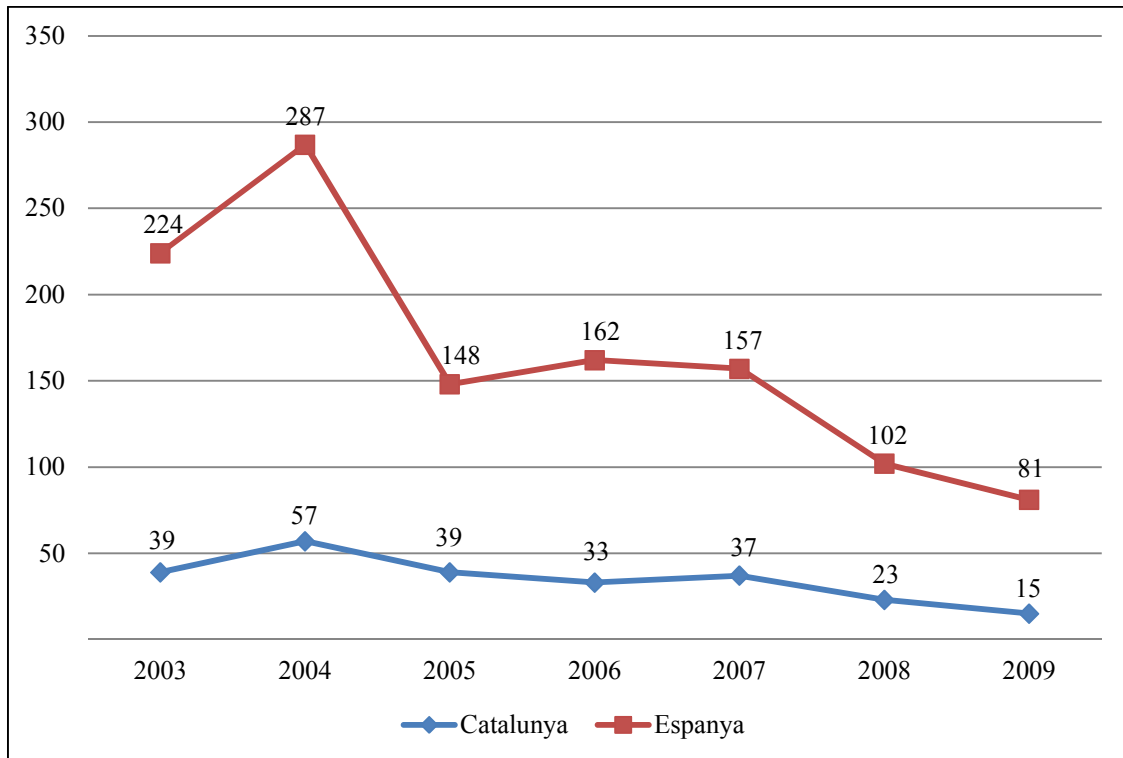
Nota: les dades de l'any 2003 no estan disponibles.



GRÀFIC 2. Programa Nacional de Biotecnologia (Catalunya i Espanya, 2004-2009): projectes d'investigació fonamental (subvencions).

Font: OR-IEC, a partir del MICINN i del BOE.

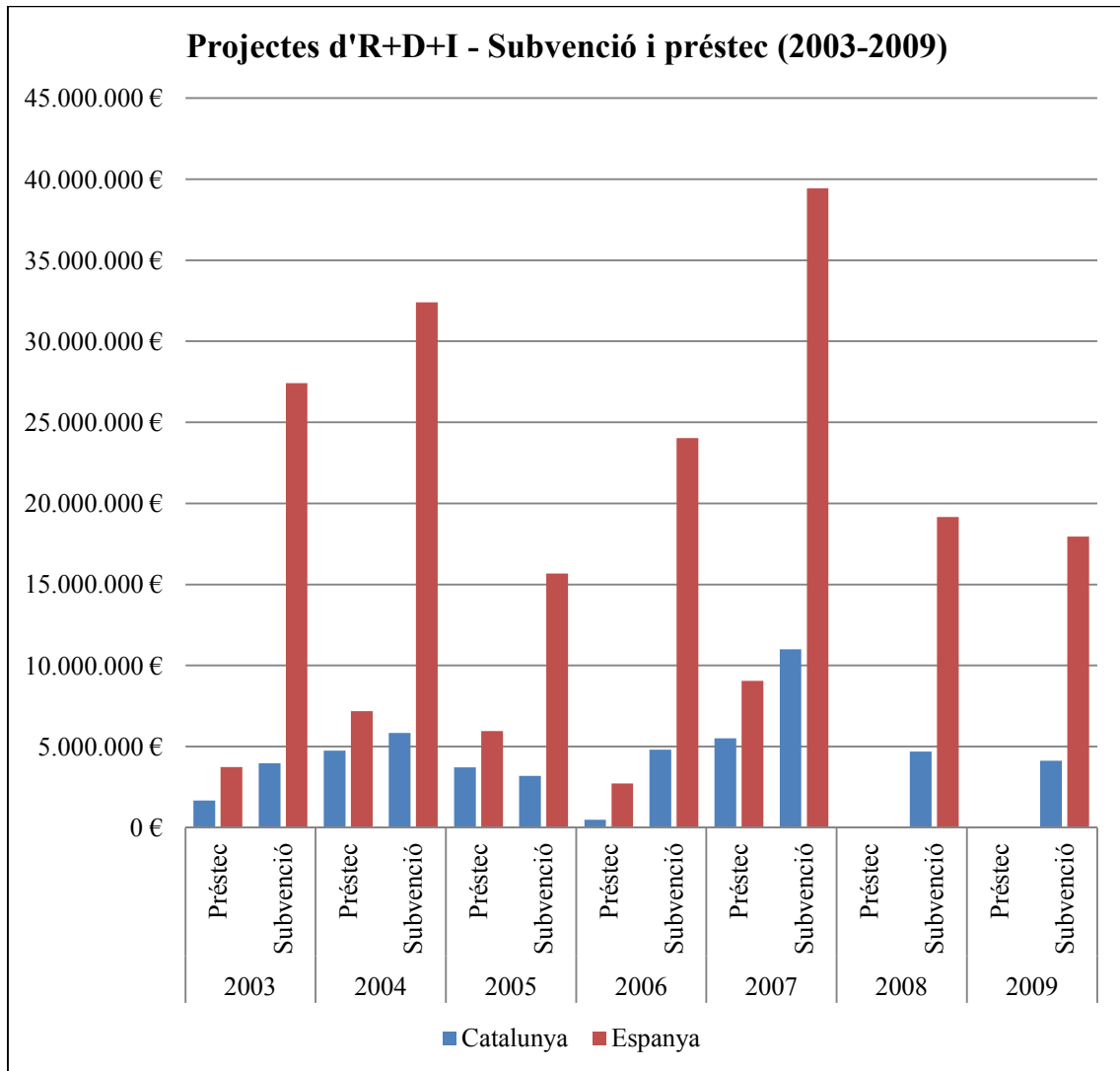
Nota: les dades de l'any 2003 no estan disponibles.



GRÀFIC 3. Programa Nacional de Biotecnologia (Catalunya i Espanya, 2003-2009): projectes de R+D+I (nombre).

Font: COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *Memorias de actividades de I+D+i*.

Nota: conté els projectes d'investigació fonamental per a universitats i centres de recerca (2003-2009) i els projectes de R+D+I per a empreses (2003-2007, dades no disponibles per al bienni 2008-2009).



Gràfic 4. Programa Nacional de Biotecnologia (Catalunya i Espanya, 2003-2009): projectes de R+D+I (subvencions i préstecs).

Font: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. *Memorias de actividades de I+D+i.*

Nota: conté els projectes d'investigació fonamental per a universitats i centres de recerca (2003-2009) i els projectes de R+D+I per a empreses (2003-2007, dades no disponibles per al bienni 2008-2009).

En les taules 4 i 5 es presenten els projectes dels programes CENIT i CONSOLIDER en els quals hi ha una presència significativa de grups de recerca que treballen en biotecnologia a Catalunya. En concret, en la taula 4 es presenten els projectes CENIT liderats per empreses amb seu a Catalunya, mentre que en la taula 5 es mostren els projectes CONSOLIDER amb participació d'entitats catalanes.

TAULA 4
Projectes CENIT (convocatòries 2006-2009)

<i>Projectes</i>	<i>Empresa coordinadora</i>	<i>Import concedit</i>
Desarrollo, consolidación y explotación de plataformas tecnológicas en el proceso de descubrimiento de medicamentos innovadores (GeniusPharma)	GeniusPharma, A.I.E. (Barcelona)	17.096.570 €
Investigación y desarrollo de productos y tecnologías de diagnóstico-pronóstico y aplicaciones terapéuticas en la enfermedad neoplásica (OncnosisPharma)	OcnosisPharma, A.I.E. (Barcelona)	12.409.850 €

Font: OR-IEC, a partir del MICINN i del BOE.

TAULA 5
Projectes CONSOLIDER (convocatòries 2006-2009)

<i>Codi</i>	<i>Projecte</i>	<i>IP (coordinador)</i>	<i>Entitat (coordinadora)</i>	<i>Entitats (Catalunya)</i>	<i>Import</i>
CSD2006-12	Nanotecnología en biomedicina (NANOBIOMED)	Ibarra García, M. Ricardo	Institut de Nanociència d'Aragó (INA)	Institut de Microelectrònica de Barcelona del Centre Nacional de Microelectrònica (IMB-CNM, CSIC), Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB, CSIC), Institut de Nanociència i Nanotecnologia (IN2, UB), Plataforma de Nanotecnologia del PCB, Institut Català de Nanotecnologia (ICN) i UAB	4.500.000 €
CSD2007-00002	Mejora de la producción en acuicultura mediante biotecnología (AQUAGENOMICS)	Figueras Huerta, Antonio	Institut d'Investigacions Marines de Vigo (IIM, CSIC)	UB	5.000.000 €
CSD2007-00005	Diversidad y metagenoma microbiano de la península Ibérica (METAIBÉRICA)	Ramos Martín, Juan Luis	Estació Experimental del Zaidín (EEZ, CSIC)	IRB	4.500.000 €
CSD2007-00019	Papel funcional del estrés oxidativo y nitrosativo en grandes sistemas biológicos (ROSAS)	Lamas Peláez, Santiago	Centre d'Investigacions Biològiques (CIB, CSIC)	UPF i UdL	5.000.000 €

CSD2007-00036	Centro de Genómica Básica y de Orientación Agroalimentaria (AGRIGENÓMICA)	Puigdomènech i Rosell, Pere	Laboratori de Genètica Molecular Vegetal (LGMV, CSIC-IRTA)	UAB, UB i UdL	3.500.000 €
CSD2007-00057	Función y potencial biotecnológico de los factores de transcripción en plantas (TRANSPLANTA)	Paz-Ares Rodríguez, Francisco Javier	Centre Nacional de Biotecnologia (CNB, CSIC)	LGMV (CSIC-IRTA)	5.188.000 €
CSD2008-00013	Interactivity of plasmid modules and the genomes of bacterial pathogens	Espinosa Padrón, Manuel	CIB (CSIC)	UB	3.000.000 €

Font: OR-IEC, a partir del MICINN i del BOE.

4.3. Generalitat de Catalunya

El Govern de la Generalitat de Catalunya no té una vocació de finançar projectes de recerca, però un nombre important de grups de recerca de Catalunya que treballen en biotecnologia ha tingut un ajut significatiu dins dels anomenats *grups consolidats* o *grups de recerca*. Aquells que tenen un component important de biotecnologia es presenten en la taula 6. Se'n pot deduir que aquests grups han rebut una contribució d'1,6 M€ en la convocatòria del 2009.

TAULA 6
Grups de recerca (convocatòria SGR del 2009): recursos econòmics

<i>Expedient</i>	<i>Import atorgat SGR 2009</i>	<i>N. proj. R+D competitiu finançats</i>	<i>N. proj. R+D competitiu finançats (IP)</i>	<i>N. contractes i convenis</i>
2009 SGR 321	47.840 €	9	4	12
2009 SGR 1519		4	4	1
2009 SGR 1486		19	14	60
2009 SGR 1391	56.160 €	24	14	16
2009 SGR 1457		11	7	1
2009 SGR 218	50.960 €	9	9	1
2009 SGR 26		17	14	0
2009 SGR 24	71.760 €	12	10	6
2009 SGR 1300	41.600 €	8	8	3
2009 SGR 790		7	4	1
2009 SGR 1527		12	9	0
2009 SGR 1005	48.880 €	6	5	1
2009 SGR 1038	43.680 €	7	5	6
2009 SGR 1036	42.640 €	22	8	1
2009 SGR 1430	47.840 €	11	3	2
2009 SGR 66	43.680 €	15	12	0
2009 SGR 1043	46.800 €	22	22	11
2009 SGR 697	50.960 €	12	12	0
2009 SGR 1010	47.840 €	11	7	9
2009 SGR 206	41.600 €	0	5	10
2009 SGR 139	46.800 €	30	28	8
2009 SGR 1348	79.040 €	24	23	13
2009 SGR 626	52.000 €	14	12	2
2009 SGR 1217	43.680 €	5	4	2
2009 SGR 819	55.120 €	32	14	11
2009 SGR 924	52.000 €	20	18	8
2009 SGR 82		21	10	15
2009 SGR 1352	70.720 €	13	10	0
2009 SGR 1530	48.880 €	10	10	1
2009 SGR 703	57.200 €	15	15	4
2009 SGR 1277	41.600 €	7	7	2
2009 SGR 100	75.920 €	19	18	24
2009 SGR 1247	50.960 €	28	19	53

2009 SGR 4	49.920 €	17	17	6
2009 SGR 108	49.920 €	5	5	4
2009 SGR 476	39.520 €	3	3	0
2009 SGR 745		18	12	10
2009 SGR 1402	44.720 €	15	10	2
2009 SGR 73	48.880 €	15	14	11
2009 SGR 621	50.960 €	9	9	10
Total	1.640.080 €	558	434	327

Font: AGAUR.

Més important és la contribució de la Generalitat als centres de recerca que es troben actualment integrats dins de la xarxa CERCA. El finançament d'aquests centres es presenta en la taula 7, en què es pot veure que representa prop de 200 M€ en costos totals. Com en altres casos, no ha estat possible diferenciar els centres amb una activitat preferent en biotecnologia d'aquells que la tenen principalment en biomedicina.

TAULA 7
Centres de recerca CERCA (Catalunya, 2008-2011): recursos econòmics

Centres	2008	2009	2010	2011
IRTA	43.181.320 €	37.610.801 €	42.098.518 €	41.436.590 €
Consorci IDIBAPS	16.492.904 €	14.272.943 €	27.857.042 €	18.680.554 €
CRAG	4.944.276 €	n. d.	n. d.	n. d.
CReSA	6.192.868 €	6.300.248 €	6.275.866 €	6.217.314 €
Centre de Recerca en Agrotecnologia (AGROTECNIO)	400.000 €	n. d.	n. d.	n. d.
Consorci Institut Català de Ciències Cardiovasculars (ICCC)	2.669.423 €	n. d.	n. d.	n. d.
Fundació IMIM	n. d.	n. d.	n. d.	17.032.242 €
Fundació Hospital Universitari Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR)	n. d.	n. d.	n. d.	34.815.121 €
Fundació Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili (IISPV)	n. d.	n. d.	n. d.	2.648.110 €
Institut de Recerca Biomèdica de Lleida - Fundació Doctor Pifarré	n. d.	n. d.	n. d.	3.735.668 €
Fundació Privada Institut d'Oncologia Vall d'Hebron (VHIO)	1.147.395 €	4.593.810 €	4.922.710 €	7.429.422 €
Fundació Privada Institut d'Investigació Biomèdica de Girona Doctor Josep Trueta	600.000 €	4.165.320 €	3.228.713 €	4.016.600 €
Fundació Privada Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge (IDIBELL)	n. d.	21.524.082 €	23.077.636 €	23.443.577 €
Fundació Privada Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona (CRESIB)	2.048.061 €	2.470.026 €	2.720.000 €	2.585.093 €
Fundació Privada Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL)	3.449.258 €	3.129.768 €	3.202.116 €	3.864.962 €
Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona (CMRB)	6.195.565 €	6.219.430 €	7.248.179 €	6.584.086 €
Fundació Privada Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol	n. d.	6.342.730 €	6.434.459 €	9.339.696 €
Fundació Privada CRG	21.635.568 €	32.656.940 €	31.120.166 €	27.705.629 €
Fundació Privada IRB	22.251.745 €	20.919.185 €	26.248.309 €	20.952.750 €
Fundació Privada Institut de Medicina Predictiva i Personalitzada del Càncer (IMPPC)	1.950.000 €	4.622.476 €	4.316.476 €	3.406.625 €

Font: CERCA (pressupost d'exploració, 2008) i pressupostos de la Generalitat de Catalunya (despeses, 2009-2011).

4.4. Empreses

En la taula 8 es compara la despesa interna en R+D en biotecnologia a Catalunya i Espanya per sectors.

TAULA 8
Despesa interna en R+D en biotecnologia (Catalunya i Espanya, 2008-2010)

Àrea	Sector	2008	2009	2010
Catalunya	Empreses	140,85	147,50	177,83
	Adm. pública, ensenyament superior i IPSFL	216,66	242,79	279,26
	Total	357,51	390,29	457,08
Espanya	Empreses	489,27	511,15	568,28
	Adm. pública, ensenyament superior i IPSFL	828,21	928,68	1.004,80
	Total	1.317,49	1.439,83	1.573,08

Font: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Estadística sobre el uso de biotecnología*.

Nota: la despesa interna s'indica en milions d'euros.

IPSFL: institucions privades sense finalitat de lucre.

Segons l'*Informe Biocat* del 2009, els contractes entre empreses i universitats per a projectes de R+D en biotecnologia han arribat a una xifra total de 1.724 contractes. Això ha suposat 61 M€ d'ingressos per a les universitats en el conjunt de l'Estat (any 2008), amb uns 30.000 euros per contracte de mitjana. A Catalunya s'han generat 453 contractes, per un valor de 17 M€ l'any 2008 (23,5 % de l'Estat); la xifra acumulada des del 2000 suposa un total de 2.479 contractes, per un valor de 73 M€.

Segons l'*Informe Biocat* del 2011, amb un 20,5 % de les empreses biotecnològiques de l'Estat, Catalunya va concentrar el 2009 el 27 % de la despesa interna en activitats de R+D en biotecnologia: va ser la segona comunitat de l'Estat, amb 384,9 M€ (1,68 % del producte interior brut), dels quals les empreses del sector van executar el 36,9 %.

A més, cal tenir en compte algunes dades de l'informe *Relevancia de la biotecnología en España 2011*, de Genoma Espanya:

— Contractes de R+D en biotecnologia entre empreses i universitats o centres públics (2000-2010): un 23,9 % del volum econòmic dels contractes correspon a Catalunya, que ocupa la primera posició estatal (Madrid té un 18,7 %).

— Subvencions públiques per a projectes de recerca, desenvolupament i innovació (R+D+I) i infraestructures en biotecnologia a Catalunya: l'any 2000 van ser de 13,38 M€, mentre que l'any 2010 van arribar a 92,5 M€ (20 % del total espanyol de l'any 2010 i segona posició estatal, perquè Madrid suposà el 27 % del total).

— Subvencions públiques de R+D+I rebudes en biotecnologia a Catalunya (2000-2010): 660,62 M€ (segona posició estatal, Madrid va rebre 698,2 M€).

— Facturació de les empreses biotecnològiques per comunitats autònomes (2000-2009): Madrid representa un 22,7 % del total, i Catalunya, un 18,7 %.

5. RECURSOS HUMANS

5.1. Centres de recerca CERCA

El personal dels centres CERCA dels àmbits de la biotecnologia i la biomedicina es presenta en la taula 9. El conjunt del personal està a prop dels cinc mil investigadors, fet que dóna una idea de la dimensió de la comunitat científica dedicada a aquest tipus de recerca

TAULA 9
Centres de recerca CERCA (Catalunya, 2008-2011): personal

Centres	2008	2009	2010	2011
IRTA	663	561	563	563
Consorci IDIBAPS	246	219	176	268
CRAG	222			
CRSA	123	122	128	133
AGROTECNIO				
Consorci ICCC	86	53	50	53
Fundació IMIM				214
Fundació VHIR				533
Fundació IISPV				62
Institut de Recerca Biomèdica de Lleida - Fundació Doctor Pifarré				64
Fundació Privada VHIO	21	59	89	101
Fundació Privada Institut d'Investigació Biomèdica de Girona Doctor Josep Trueta		7	38	63
Fundació Privada IDIBELL		356	261	344
Fundació Privada CRESIB	21	28	35	42
Fundació Privada CREAL	103	34	70	80
CMRB	63	70	56	68
Fundació Privada Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol		65	80	107
Fundació Privada CRG	345	361	289	332
Fundació Privada IRB	432	261	362	334
Fundació Privada IMPPC	20	47	49	61

Font: CERCA (pressupost d'exploració, 2008) i pressupostos de la Generalitat de Catalunya (despeses, 2009-2011).

5.2. Grups de recerca

En els grups de recerca aprovats per la Generalitat de Catalunya es distingeix entre el personal total i el personal doctor (taula 10). Hi treballen gairebé quatre-cents doctors, una massa investigadora considerable. Aquests grups inclouen molts dels grups de les universitats catalanes, a més dels centres de recerca, però no els de les empreses.

TAULA 10
Grups de recerca (convocatòria SGR del 2009): personal

<i>Expedient</i>	<i>Membres (total)</i>	<i>Membres (doctors)</i>
2009 SGR 321	20	10
2009 SGR 1519	13	5
2009 SGR 1486	23	10
2009 SGR 1391	31	17
2009 SGR 1457	10	5
2009 SGR 218	24	13
2009 SGR 26	21	12
2009 SGR 24	13	8
2009 SGR 1300	15	4
2009 SGR 790	12	7
2009 SGR 1527	8	4
2009 SGR 1005	27	12
2009 SGR 1038	14	5
2009 SGR 1036	15	5
2009 SGR 1430	17	11
2009 SGR 66	12	6
2009 SGR 1043	23	10
2009 SGR 697	17	13
2009 SGR 1010	19	10
2009 SGR 206	10	4
2009 SGR 139	21	9
2009 SGR 1348	38	16
2009 SGR 626	20	14
2009 SGR 1217	6	6
2009 SGR 819	37	17
2009 SGR 924	29	14
2009 SGR 82	12	7
2009 SGR 1352	16	8
2009 SGR 1530	18	11
2009 SGR 703	24	19
2009 SGR 1277	11	5
2009 SGR 100	18	15
2009 SGR 1247	32	13
2009 SGR 4	28	12
2009 SGR 108	22	13
2009 SGR 476	3	2
2009 SGR 745	17	11
2009 SGR 1402	18	7
2009 SGR 73	23	11
2009 SGR 621	22	9
Total	759	390

Font: AGAUR.

5.3. *Investigadors de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats*

En la taula 11 es presenten els investigadors incorporats a centres de recerca de Catalunya per iniciativa de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), des del seu inici (l'any 2001) fins a l'any 2011.

TAULA 11
Investigadors ICREA (Catalunya, 2001-2011): noves incorporacions

Entitats	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
CRAG		1				1				
CRG									1	
BSC-CNS					1					
IBEC					1					
IRB	1		1		2		1			
Institut de Recerca de la Sida (IRSICAIXA)	1									
VHIO						1				
IMIM				1						
UAB		1							1	
UdL			2							
UPF				1						2
Total	2	2	3	2	4	2	1	0	2	2

Font: elaboració pròpia a partir de les dades de la ICREA.

5.4. *Personal de R+D i investigadors*

Les estadístiques globals de personal investigador total (taula 12) poden ser extretes de les dades oficials, i hi figura el personal d'empreses i de l'Administració pública. Potser les dades més destacables són la progressió constant del personal entre el 2007 i el 2009 i, en el cas de Catalunya, la proporció més gran de personal que treballa en empreses relacionades amb la biotecnologia respecte a l'Administració, si es compara amb les dades de l'Estat espanyol.

TAULA 12
Personal de R+D i investigadors en biotecnologia (Catalunya i Espanya, 2008-2011)

Àrea	Sector	Personal de R+D (EDP)			Investigadors (EDP)		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
Catalunya	Empreses	1.564,0	1.654,9	1.796,4	828,0	884,0	995,3
	Administració pública, ensenyament superior i IPSFL	3.789,7	4.362,0	4.522,2	2.725,1	3.081,9	3.295,5
	Total	5.353,7	6.016,9	6.318,6	3.553,1	3.965,9	4.290,8
Espanya	Empreses	5.349,3	5.774,3	6.380,4	3.089,7	3.369,1	3.778,4
	Administració pública, ensenyament superior i IPSFL	14.724,8	16.248,8	17.612,9	9.536,8	10.571,4	11.677,9
	Total	20.074,1	22.023,0	23.993,3	12.626,5	13.941,0	15.456,3

Font: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Estadística sobre el uso de biotecnología.*

Nota: inclou el personal de R+D i investigadors en equivalència a dedicació plena (EDP).

6. RESULTATS DE LA RECERCA

En les taules 13-16 es presenten els resultats de la recerca, fent servir dos indicadors molt utilitzats: les publicacions científiques de caràcter internacional i les patents. Per analitzar-les, s'ha fet servir un seguit de paraules clau seleccionades, tal com ha estat explicat anteriorment.

6.1. *Articles científics*

S'analitzen els articles científics publicats pels grups de recerca indicats en els apartats precedents i que estan dins dels camps definits amb la metodologia descrita en el peu de la taula 13. Es presenten els resultats per entitats de recerca (taula 13) i per al conjunt dels grups de recerca de Catalunya, comparant els nombres totals d'articles i citacions del conjunt d'Espanya, Catalunya i Suècia entre el 2003 i el 2009 (gràfics 5 i 6): s'hi pot observar la progressió de l'impacte de la recerca en biotecnologia i la seva comparació amb Espanya i amb un país d'una gran tradició científica, en particular en l'àmbit de la biotecnologia, com és el cas de Suècia

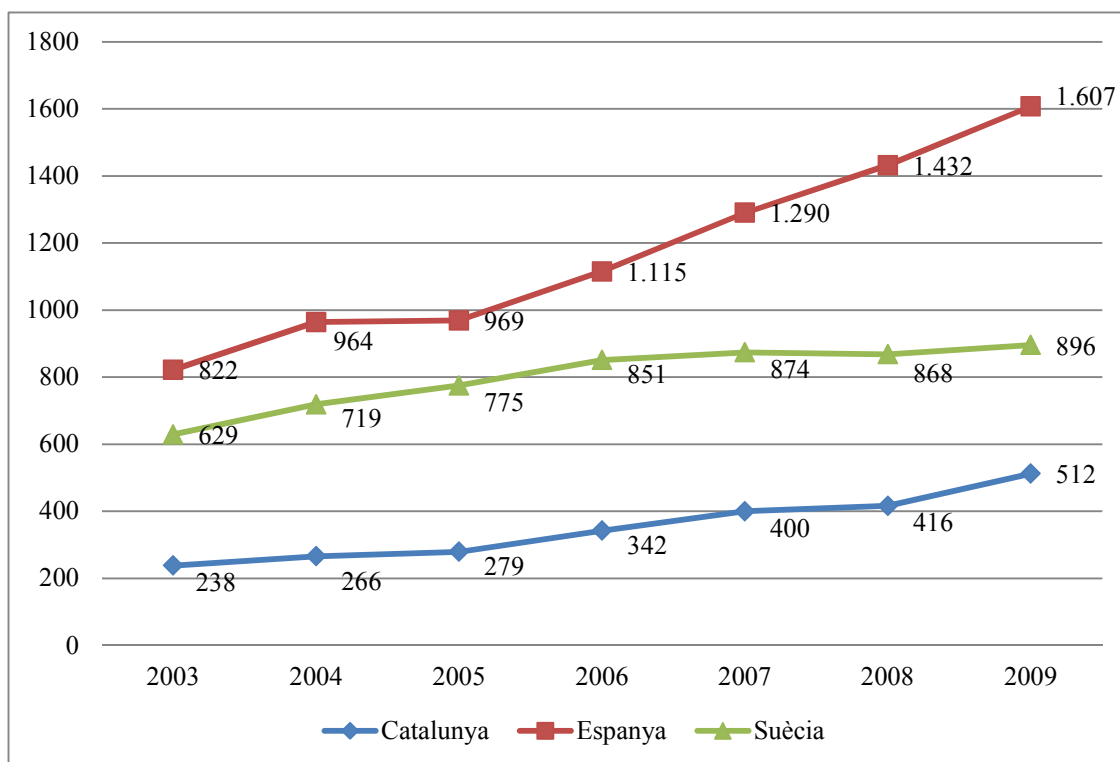
TAULA 13
Articles SCI-E per entitats (Catalunya, 2003-2009)

<i>Entitat</i>	<i>Articles</i>
UB	693
UAB	448
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)	229
CSIC	189
Hospital Clínic de Barcelona	173
UPF	149
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau	113
Hospital Universitari Vall d'Hebron	94
URV	93
ICREA	86
IRB	82
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol	49
Hospital Universitari de Bellvitge	43
UdL	43
UdG	42
BSC-CNS	36
Prous Science	29
Hospital Duran i Reynals	27
Institut Català d'Investigació Química (ICIQ)	25
ICO	23
IDIBAPS	17
IRTA	17
Hospital del Mar	14
CRG	13
CRMB	12
URL	12

Font: OR-IEC, a partir de la consulta de la base de dades *Science Citation Index – Expanded* (SCIE).

Nota 1: només s'han buscat articles i s'han descartat altres tipus de documents.

Nota 2: s'han fet servir les paraules clau següents: *Biotechnolog**, *Bi,eact**, *Industrial biotechnology*, *Biochemical engineering*, *Biocatalysis*, *Biofact,i**, *Protein production*, *Antibiotic production*, *In vitro cell culture*, *Plant transf,ation*, *Transgenic plant**, *Plantgenetics*, *Plant breeding*, *Plant genomics*, *Plant biotechnology*, *Secondary metabolism*, *Nitrogen fixation*, *Molecular farming*, *Plant development*, *Host-pathogen interaction**, *Animal breeding*, *Animal genomics*, *Animal transf,ation*, *Transgenicanimal**, *Protein engineering*, *Peptide synthesis*, *RNA processing*, *Gene therap**, *Stem cell**, *Reproductive biotechnology*, *Bioinf,matic**, *Next generation sequencing*, *Microarray technology*, *Cell modelling*, *Pathway modelling*, *Tissue engineering*, *Molecular diagnosis*, *Monoclonal antibod**, *Drug deliver**, *Microbial genomics*, *Metagenomics*, *Microbial biotechnology*, *Environmental biotechnology*, *Bi,emediation*, *Resistance gen**, *Yeast biotechnology*, *Biotechnology f, wine production*, *Genomics*, *Proteomics*, *Metabolomics*, *Vaccine design*, *Drug design*, *Antibiotic design*, *Molecular dynamics*, *Protein interaction**, *Viral vect**, *Recombinant vect**, *Protein crystallography* i *Protein diffraction*.

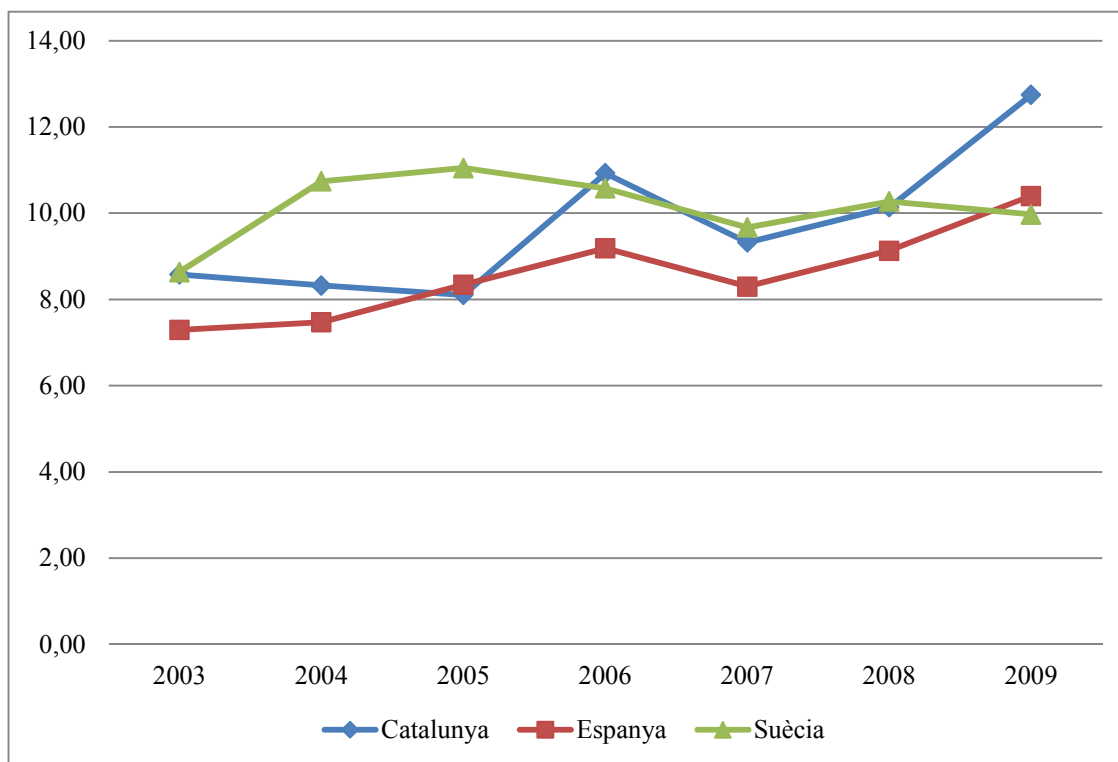


GRÀFIC 5. Articles SCI-E (Catalunya, Espanya i Suècia, 2003-2009): nombre.

Font: OR-IEC, a partir de la consulta de la base de dades SCI-E.

Nota 1: només s'han buscat articles i s'han descartat altres tipus de documents.

Nota 2: les dades d'Espanya inclouen també les corresponents a Catalunya.



GRÀFIC 6. Articles SCI-E (Catalunya, Espanya i Suècia, 2003-2009): citacions per article.

Font: OR-IEC, a partir de la consulta de la base de dades SCI-E.

Nota 1: només s'han buscat articles i s'han descartat altres tipus de documents.

Nota 2: conté les citacions obtingudes l'any de publicació i els dos anys posteriors.

Nota 3: les dades d'Espanya inclouen també les corresponents a Catalunya.

En la taula 14 es presenta informació bibliomètrica extreta de les bases de dades *National Citation Report for Spain* (NCR) i *National Science Indicators* (NSI), productes *ad hoc* de Thomson Reuters. Correspon als centres de recerca catalans que disposen de documents (articles, revisions i *proceeding papers*) publicats entre el 1995 i el 2009 en la disciplina «Biotecnologia i microbiologia aplicada». En concret, hi consten els centres amb un índex de citació relativa (ICR) superior a 1. L'ICR correspon al quocient entre la mitjana de citacions d'un document català en una disciplina i un any determinats i la mitjana de citacions d'un document en el conjunt del món en la mateixa disciplina i el mateix any. Els valors superiors a 1 indiquen que es van rebre més citacions, i, per tant, es va obtenir més visibilitat, que la mitjana del món en el període analitzat.

TAULA 14

Centres amb ICR ≥ 1 en biotecnologia i microbiologia aplicada (Catalunya 1995-2009)

<i>Centres</i>	<i>Documents</i>	<i>ICR</i>
CRG	74	1,97
UPC	118	1,86
IMIM	61	1,75
IDIBELL	62	1,61
UPF	110	1,56
IRTA (Centre de Cabrils)	47	1,19
UB	511	1,18
UdL	146	1,16
UdG	87	1,11
IBMB-CSIC	68	1,10

Font: MÉNDEZ-VÁSQUEZ, SUÑÉN PINYOL i ROVIRA (2011).

Nota: els materials i mètodes es poden consultar a

http://bb2.fundaciorecerca.cat/fortalesescatalunya/material_i_metodes.

6.2. Grups de recerca

En la taula 15 es mostra la producció científica i les patents dels grups de recerca finançats per la Generalitat de Catalunya, segons les dades aportades pels mateixos grups.

TAULA 15
Grups de recerca (convocatòria SGR del 2009): producció científica

<i>Expedient</i>	<i>Articles ISI</i>	<i>Llibres</i>	<i>Capítols</i>	<i>Tesis</i>	<i>Patents (concedides)</i>	<i>Patents (explotades)</i>	<i>Congressos</i>	<i>Cursos</i>	<i>Ponències</i>	<i>Revisions</i>
2009 SGR 321	108	0	8	2	0	0	20	4	6	28
2009 SGR 1519	18	0	0	4	0	1	30	3	20	6
2009 SGR 1486	66	1	1	5	3	1	149	3	122	7
2009 SGR 1391	55	0	12	10	16	16	48	3	23	9
2009 SGR 1457	27	0	0	9	0	0	19	2	16	1
2009 SGR 218	74	0	0	12	2	1	29	8	19	2
2009 SGR 26	39	0	4	23	0	0	31	9	21	3
2009 SGR 24	33	3	10	6	0	2	54	8	35	3
2009 SGR 1300	15	0	2	2	1	0	58	8	22	3
2009 SGR 790	13	0	0	0	0	0	10	7	8	2
2009 SGR 1527	26	0	3	7	1	0	19	6	8	2
2009 SGR 1005	90	0	1	25	5	0	23	3	14	4
2009 SGR 1038	21	3	3	17	2	2	38	20	15	0
2009 SGR 1036	30	0	0	3	0	0	28	10	24	2
2009 SGR 1430	46	0	3	5	0	0	51	6	23	3
2009 SGR 66	32	0	1	10	0	0	23	7	9	1
2009 SGR 1043	35	0	3	22	2	2	38	10	25	3
2009 SGR 697	24	1	1	6	0	0	59	2	32	6
2009 SGR 1010	57	1	0	13	2	0	0	2	0	5

2009 SGR 206	12	0	1	6	0	0	10	4	2	1
2009 SGR 139	74	0	1	15	2	0	32	5	26	5
2009 SGR 1348	63	2	2	12	0	0	15	5	11	0
2009 SGR 626	36	0	5	12	1	0	61	12	48	1
2009 SGR 1217	25	1	9	3	0	0	37	10	18	4
2009 SGR 819	62	0	2	32	1	0	134	7	86	0
2009 SGR 924	163	0	0	17	0	0	30	12	25	3
2009 SGR 82	43	2	5	12	1	0	94	58	76	1
2009 SGR 1352	38	0	1	8	0	0	66	5	45	6
2009 SGR 1530	11	0	1	5	0	0	15	2	9	1
2009 SGR 703	41	0	7	11	4	4	48	16	11	1
2009 SGR 1277	8	0	0	1	2	2	17	4	16	3
2009 SGR 100	92	2	4	20	0	0	76	4	54	2
2009 SGR 1247	116	2	4	15	0	0	92	18	45	12
2009 SGR 4	61	0	1	18	0	0	8	4	6	1
2009 SGR 108	36	0	1	6	1	0	41	4	37	3
2009 SGR 476	6	0	2	0	5	5	3	0	3	1
2009 SGR 745	48	1	5	8	0	0	71	3	56	0
2009 SGR 1402	17	0	2	3	0	0	22	4	6	3
2009 SGR 73	45	0	33	21	1	1	76	2	40	2
2009 SGR 621	47	0	0	15	0	0	55	4	49	1
Total	1.853	19	138	421	52	37	1.730	304	1.111	141

Font: AGAUR.

6.3. Patents

En la taula 16 es presenten les dades brutes de patents de l'àmbit de la biotecnologia extretes de l'*Informe Biocat* del 2011. En els gràfics 7 i 8 aquestes dades han estat elaborades per mostrar l'evolució de les patents en relació amb la població activa i amb la població total de Catalunya, Espanya, Suècia i la mitjana de la UE: s'hi constata la progressió del nombre relatiu de patents a Catalunya, que havia assolit la mitjana europea l'any 2009.

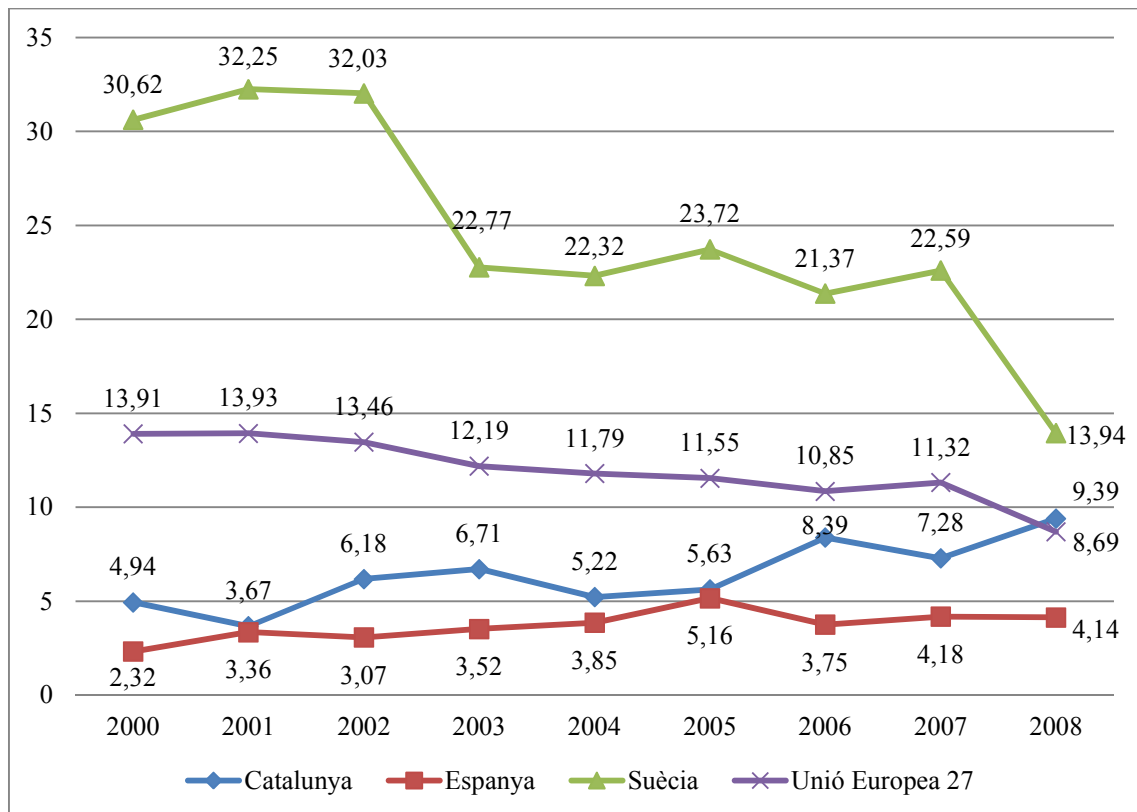
TAULA 16
Patents de biotecnologia sol·licitades a l'Oficina Europea de Patents(2000-2008): nombre de patents

<i>Àrea geogràfica</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Catalunya	15,01	11,34	19,65	22,42	17,97	19,91	30,71	27,35	36,06
Alemanya	1.052,06	1.055,25	1.109,45	937,99	882,56	793,17	795,23	820,10	656,84
Àustria	65,91	83,61	61,88	96,48	63,11	67,45	87,43	105,65	65,34
Bèlgica	142,87	125,61	126,44	115,16	131,13	146,33	127,99	141,67	83,67
Bulgària	1,42	0,11		1,17	1,14	2,85			1,53
Dinamarca	177,39	163,44	178,22	212,47	215,31	197,10	126,22	159,44	113,58
Eslovàquia	1,13	3,58	7,58	0,73	0,92	0,60	2,69	0,33	0,33
Eslovènia	2,83	4,76	7,60	2,00	6,00	4,00	5,91	3,00	6,53
Espanya	41,81	60,58	57,66	68,82	77,73	107,73	80,98	92,73	94,52
Estònia	1,33	5,17	1,80	1,33	0,33	2,37	4,77	6,47	2,67
Finlàndia	37,03	49,87	37,81	41,55	50,59	36,36	34,30	42,78	32,33
França	441,85	443,60	395,41	374,51	377,63	347,74	393,32	438,41	365,18
Grècia	3,87	5,25	9,48	4,47	5,32	5,10	6,50	7,16	3,33
Hongria	10,18	15,21	6,90	7,08	8,53	5,75	5,37	7,73	5,77
Irlanda	14,57	29,68	10,57	16,96	5,87	14,43	14,42	21,44	23,85
Itàlia	147,17	145,54	135,85	154,37	163,64	162,78	138,87	119,69	117,02
Letònia	1,13	0,60	1,93	0,25	0,50	0,88		1,33	
Lituània	1,00	1,40		0,67		0,50	3,00	2,40	1,20
Luxemburg	0,42		1,00	0,20	2,00	1,00	1,50	1,33	1,33

Malta						1,00			
Països Baixos	244,75	192,80	216,54	193,60	236,44	236,80	265,60	233,12	177,54
Polònia	2,23	5,75	6,73	4,43	8,07	6,71	9,02	12,73	12,78
Portugal	2,75	2,57	2,56	6,24	6,05	10,55	6,22	11,41	6,83
Regne Unit	558,68	564,20	498,07	403,62	344,40	407,90	324,37	323,43	219,58
República Txeca	2,00	8,20	2,10	5,93	4,00	5,80	5,54	7,70	8,57
Romania				0,67		1,00	0,29	0,70	0,33
Suècia	133,63	146,33	145,89	104,14	102,43	111,20	101,84	109,32	68,27
UE-27	3.088,99	3.116,10	3.021,46	2.756,51	2.693,70	2.677,12	2.541,38	2.671,08	2.068,94
Xipre		1,00		1,00				1,00	

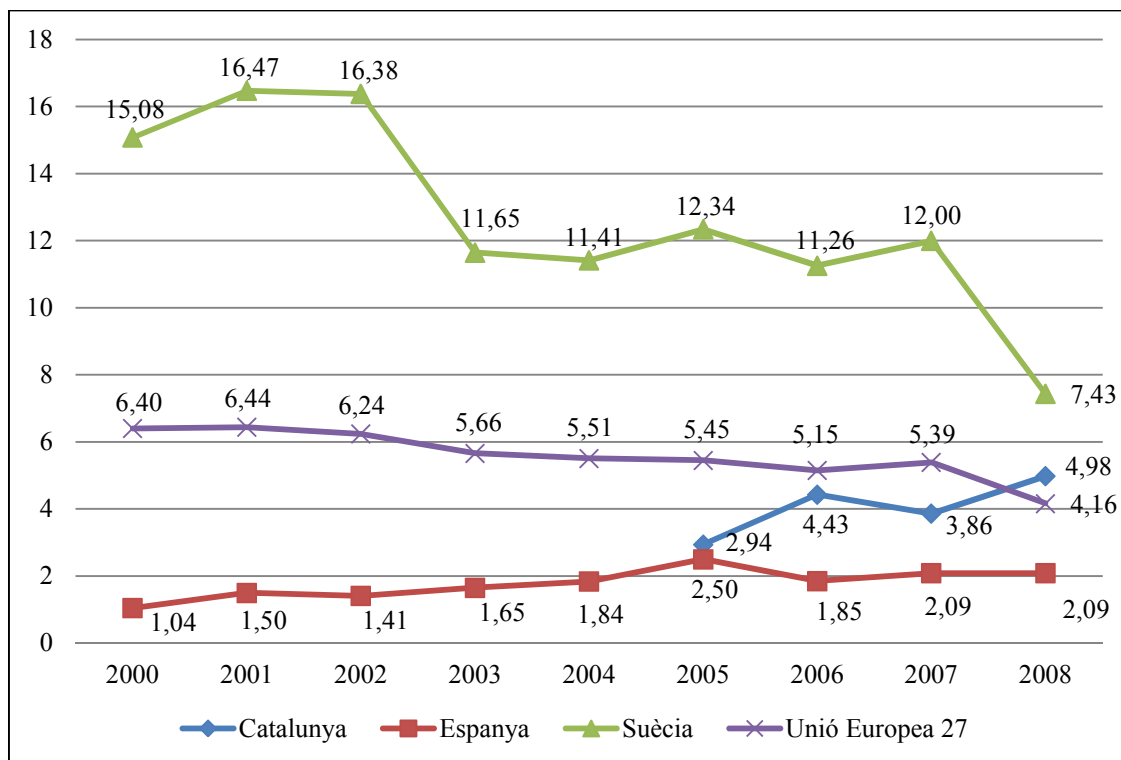
Font: Eurostat.

Nota: la distribució geogràfica de les sol·licituds s'assigna d'acord amb el país de residència de l'inventor. Per evitar recomptes duplicats, si una sol·licitud té més d'un inventor, es divideix a parts iguals entre tots ells i les seves residències. Aquest informe es pot complementar amb la resta d'informes sobre les patents sol·licitades a l'Oficina Europea de Patents.



GRÀFIC 7. Patents de biotecnologia sol·licitades a l'Oficina Europea de Patents (2000-2008): nombre de patents per milió de treballadors en actiu.

Font: Eurostat.



GRÀFIC 8. Patents de biotecnologia sol·licitades a l'Oficina Europea de Patents (2000-2008): nombre de patents per milió d'habitants.

Font: Eurostat.

7. CONCLUSIONS

Amb les dades que han pogut ser aconseguides per a aquest report, es pot arribar a la conclusió que existeix a Catalunya una activitat en biotecnologia que es pot mesurar en termes de centres de recerca (40 grups de recerca consolidats, 19 instituts de la xarxa CERCA i 6 instituts del CSIC amb activitat en l'àrea), d'empreses (91 de biotecnologia i 480 amb activitat en l'àrea), de personal dedicat a la recerca (uns 500 doctors), de finançament competitiu (22 M€ del Programa Nacional de Biotecnologia i una activitat total calculada en 457 M€ l'any 2010) i de productivitat en termes d'articles científics (uns 500 articles en revistes internacionals el 2009, amb una mitjana de 14 citacions) i de patents (40 el 2008). Quan es comparen les dades en funció del temps, és clar que hi ha hagut una progressió en l'activitat en els darrers vint anys i que *la biotecnologia a Catalunya ha assolit un nivell significatiu d'activitat, el que ha fet que es parli d'un dels clústers de biotecnologia més potents del sud d'Europa.*

L'evolució de l'activitat científica es pot comparar, en termes d'articles publicats i de citacions dels darrers sis anys, amb l'evolució del conjunt de l'Estat espanyol i amb

un país de referència com és Suècia. En els gràfics 5 i 6 es pot veure que, en nombre d'articles i de citacions per article, la progressió ha estat constant i que, en termes relatius, la productivitat científica ha assolit un nivell comparable al de Suècia i sempre superior al del conjunt de l'Estat espanyol. Per tant, es pot concloure que, *en termes d'impacte científic, la biotecnologia a Catalunya havia arribat aquests darrers anys a un nivell de qualitat significatiu.*

En el report s'ha pogut constatar també que l'evolució ha estat progressiva en la majoria dels paràmetres estudiats. Hi ha, de totes maneres, una evolució preocupant en els darrers anys. Tant en nombre de projectes com en finançament, els valors que arriben a Catalunya de les accions competitives espanyoles (gràfics 1-3) estan decreixent en els darrers anys. Aquestes han estat una font de finançament important per als grups de recerca de Catalunya públics i privats. L'augment d'aquestes xifres, en els anys anteriors, havia precedit l'increment de l'impacte de la recerca que s'ha dut a terme. És difícil que altres fonts de finançament, com ara les europees, puguin substituir les que han estat fins ara la base de l'activitat de la recerca catalana. Es pot concloure que *la progressió de l'activitat en biotecnologia a Catalunya es pot aturar en els propers anys per la disminució del finançament públic i privat dels grups de recerca.*

BIBLIOGRAFIA

ACC1Ó; CENTRE D'ESTUDIS I ASSESSORAMENT METAL·LÚRGIC. *Participació catalana a l'R+D europea*. Barcelona: Centre d'Estudis i Assessorament Metal·lúrgic, 2008.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE BIOEMPRESAS. *Informe ASEBIO 2009*. [Madrid]: Asociación Española de Bioempresas, 2010.

BIOCAT. *Informe Biocat sobre l'estat de la biotecnologia, la biomedicina i les tecnologies mèdiques a Catalunya 2009*. Barcelona: Biocat, 2009.

Informe Biocat: Estat de la biotecnologia, la biomedicina i les tecnologies mèdiques a Catalunya: Retrat d'un sector en moviment 2011. Barcelona: Biocat, 2011.

CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL. *Participación española en el VII Programa Marco de I+D de la Unión Europea. Resultados provisionales (2007-2010): Diciembre 2011* [en línia] <http://www.cdti.es/recursos/doc/Programas/Cooperacion_internacional/P.Marco_I%20D_de_la_UE/34919_72722012132630.pdf>.

COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *Memorias de actividades I+D+i* [en línia] <<http://tinyurl.com/cw2cpnr>>.

EUROSTAT. *Science, technology and innovation* [en línia] <<http://tinyurl.com/puqgmp>>.

GENERALITAT DE CATALUNYA. *CERCA: Centres de Recerca de Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Innovació, Universitats i Empresa. Comissionat per a Universitats i Recerca, 2010.

Pressupostos de la Generalitat de Catalunya [en línia] <<http://www.gencat.cat/economia/pressupostos>>.

GENOMA ESPAÑA. *Relevancia de la biotecnología en España 2011*. Madrid: Genoma España, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Estadística sobre el uso de biotecnología* [en línia]<<http://tinyurl.com/czxeeml>>.

MÉNDEZ-VÁSQUEZ, R.I.; SUÑÉN PINYOL, E.; ROVIRA, L. «Detecció de les àrees científiques amb fortalezes i debilitats del sistema R+D català segons dades Thomson-Reuters». *Omnis Cellula*, vol. 27 (desembre 2011), p. 43-45
<<http://bb2.fundaciorecerca.cat/fortalesescatalunya>>.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *OECD Biotechnology Statistics 2009* [en línia] <<http://www.oecd.org/sti/42833898.pdf>>.

XARXA DE REFERÈNCIA EN BIOTECNOLOGIA DE CATALUNYA. *Memòria 2011*. Text inèdit.