

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

**REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA**  
**Biologia cel·lular, molecular**  
**i bioquímica**

BARCELONA, 1996



**REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA**  
**Biologia cel·lular, molecular**  
**i bioquímica**



INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

**REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA**  
**Biologia cel·lular, molecular**  
**i bioquímica**

Report elaborat sota la direcció de Josep Egozcue i Cuixart  
amb la col·laboració de Francesc González i Sastre,  
Pere Puigdomènech i Rosell i Senén Vilaró i Coma

BARCELONA, 1996

Biblioteca de Catalunya. Dades CIP:

**Reports** de la recerca a Catalunya. Biologia cel·lular, molecular i bioquímica

ISBN: 84-7283-334-8

I. Egozcue i Cuixart, Josep, dir. II. Institut d'Estudis Catalans

1. Citologia — Investigació — Catalunya — Informes

2. Biologia molecular — Investigació — Catalunya — Informes

3. Bioquímica molecular — Investigació — Catalunya — Informes

576/577 (467.1)

Aquest treball ha comptat amb el suport de la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT) de la Generalitat de Catalunya

© 1996, Institut d'Estudis Catalans

Editat per l'Institut d'Estudis Catalans  
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: novembre de 1996

Tiratge: 500 exemplars

Compost i imprès a Altés, s. l.  
Carrer del Cobalt, 160. 08907 L'Hospitalet de Llobregat

ISBN: 84-7283-334-8

Dipòsit Legal: 42890-1996

## Pròleg

L'Institut d'Estudis Catalans, en compliment de les funcions derivades de la condició d'institució que té per objectiu l'alta investigació científica, que li donen els seus Estatuts, duu a terme diverses activitats en els àmbits d'assessorament, coordinació, promoció, realització i difusió de la recerca, però la natura d'aquesta activitat i els coneixements especialitzats que implica, fan essencial l'existència d'un alt assessorament que tingui independència de criteri i autoritat científica en cadascun dels àmbits on la recerca es realitza.

L'Institut d'Estudis Catalans, per la seva tradició, estructura i composició, pot contribuir a exercir aquesta funció. De fet, el Decret 195/1991, del 16 de setembre, de la Generalitat de Catalunya, relatiu a la coordinació de la recerca i a la reorganització de la CIRIT, ha donat un primer pas en aquesta direcció en reconèixer a l'IEC un paper d'assessorament regular d'aquest organisme, i les directrius bàsiques del Pla de Recerca de Catalunya 1993-1996 van preveure ja la incorporació de membres de l'IEC en la Comissió d'Assessorament i Seguiment del Pla. D'altra banda, l'IEC té una llarga tradició en l'emissió d'informes i dictàmens i en l'elaboració d'estudis prospectius.

En aquest context, a la tardor de 1995 el Consell Permanent de l'Institut acordà endegar el projecte d'elaboració d'un estudi sobre l'estat de la recerca a Catalunya, en relació amb la comunitat científica internacional, a base d'una sèrie d'informes periòdics sobre cada una de les àrees en què es pot dividir l'activitat científica. El projecte, denominat *Reports de la recerca a Catalunya*, s'inicià el desembre de 1995 dividint els treballs en vint-i-tres àrees temàtiques fonamentades en els àmbits i sotsàmbits de la CIRIT i amb la previsió de realitzar vuit informes temàtics anuals. Cada informe ha de proporcionar informació global sobre l'estat de la recerca a Catalunya en l'àrea corresponent, i ha d'aportar reflexions sobre els objectius generals de la recerca, l'evolució, les tendències, la situació actual i una anàlisi prospectiva. Ha d'incloure també dades globals de finançament i d'índexs de productivitat del sistema de recerca català.

L'elaboració de l'informe és confiada a una persona de prestigi que actua de director i que rep l'ajuda d'un grup de col·laboradors experts en l'àrea. Per assolir la necessària coordinació i aconseguir una certa homogeneïtzació en informes d'àmbits temàtics allunyats, actua una comissió formada pel vicepresident i el secretari científic de l'Institut i per tots els directors.

Durant l'any 1996 s'han elaborat els informes en les àrees següents: física, geologia, biologia cel·lular, molecular i bioquímica, medicina, sociologia, ciències polítiques, antropologia i comunicació, economia, enginyeries de la informació i de la comunicació i lingüística. Finalitzat el primer cicle de tres anys l'any 1998, es preveu una publicació conjunta dels vint-i-tres informes temàtics, que pot recollir aportacions complementàries.

Els *Reports de la recerca a Catalunya* es realitzen amb el suport i la col·laboració de la CIRIT. S'ha comptat també amb la col·laboració de les universitats catalanes, de la Secretaria d'Estat i Investigació del Ministeri d'Educació i Cultura i de la Direcció General d'Investigació i Desenvolupament de la Comissió Interministerial de Ciència i Tecnologia, les quals han subministrat algunes de les dades utilitzades en l'elaboració dels informes. Agraïm a totes aquestes institucions la seva col·laboració.

Josep Carreras i Barnés  
Vicepresident

Josep Enric Llebot  
Secretari científic





## Característiques generals

El sotsàmbit «biologia cel·lular, molecular i bioquímica», classificat dins l'àmbit «ciències de la vida», inclou una temàtica molt àmplia, que va des de les macromolècules fins a la cèl·lula i els teixits, i inclou també sistemes biomimètics. La seva importància abasta camps tan diversos com ara la sanitat, l'agronomia i el medi ambient, per citar-ne tan sols alguns a tall d'exemple. Ara bé, la definició dels seus límits és confusa, ja que l'àmbit i el sotsàmbit que es consideren deixen en situacions límit o inclouen tan sols parcialment diverses disciplines que, en cas de dubte, han estat incloses en l'estudi, en prevenció que no es consideressin enlloc. En conseqüència, la tria d'àrees de l'ISI en què es basa en gran part aquest report ha estat força eclèctica, i s'han considerat un total de vint-i-vuit apartats (v. l'annex 1).

Tot i que, com és lògic, en aquest recull es puguin trobar mancances, encavalcaments i, fins i tot la presència espúria d'alguna disciplina, les dades resultants de l'anàlisi objectiva que s'ha dut a terme mostren que els resultats no haurien canviat ni pel fet d'afegir-n'hi de noves ni pel fet d'eliminar-ne unes quantes. De fet, els resultats són absolutament superposables, i admeten canvis de rètol sense que variïn de manera significativa. Aquests possibles canvis no tan sols fan referència a institucions; la gràfica d'una institució és bescanviable per la d'un investigador/a i a l'inrevés, de tan paral·leles com han estat les corbes d'evolució de la recerca a Catalunya en aquests camps.

Tot i això, i amb finalitats pràctiques, s'ha de remarcar que, en relació amb el títol d'aquest sotsàmbit, un 25 % dels grups de recerca existents a Catalunya s'identifiquen amb el nom de «biologia cel·lular», mentre que el 75 % restant ho fa amb el de «biologia molecular i bioquímica», sense establir diferències entre un camp i l'altre, probablement per tal d'adequar-se a la classificació de la CIRIT. Aquests percentatges es poden considerar com a normals, i no es desvien del que hom podria esperar, d'acord amb altres estudis.

## Metodologia

L'estudi s'ha dut a terme mitjançant l'anàlisi d'un conjunt de dades, de procedència diversa: dades econòmiques proporcionades per la CIRIT sobre finançament autonòmic i estatal, dades bibliogràfiques obtingudes de l'ISI que inclouen les publicacions catalanes dels darrers quinze anys, amb accés per institució, per autor, per revista, per citacions, per col·laboracions, per anys i per quinquennis, i dades comparatives amb Madrid, Espanya i Suècia obtingudes directament pel CSIC a Barcelona. El fet de triar Suècia com a model comparatiu es deu, en primer lloc, a les seves característiques poblacionals, però també al fet que Suècia té una tradició continuada de recerca que li manca a Catalunya i que, com a resultat, permet de comparar els progressos assolits al nostre país.

## Publicacions

Les dades més importants obtingudes de l'estudi de la producció científica a Catalunya palesen tres aspectes fonamentals (gràfica 1):

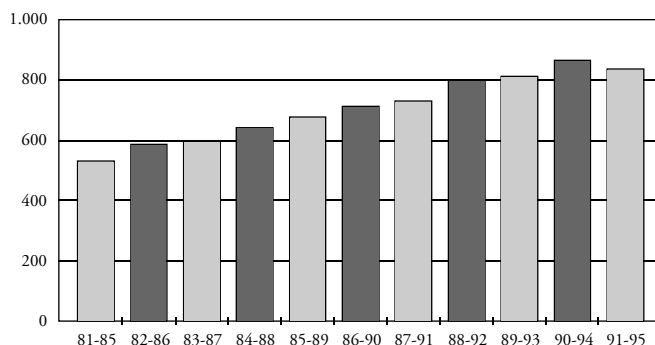
1. Mentre que en el quinquenni 1981-1985 el nombre total de treballs va ser de 538, en el quinquenni 1986-1990 va ser de 711 i en el quinquenni 1991-1995 va ser de 866. Cal remarcar que aquests nombres fan referència a treballs publicats cada quinquenni i inclosos en l'ISI, la qual cosa dona com a resultat que el total de treballs ISI des del 1981 fins al 1995 (any que, lògicament, encara es troba incomplet) sigui de 2.155. Queda clar, doncs, que l'índex de creixement és de l'1,6 (de 538 a 866 treballs), i és paral·lel al creixement en el nombre d'investigadors, que és també d'1,6 en el mateix període (d'1,3 investigadors per 1.000 habitants actius el 1984 a 2,1 investigadors el 1990), i

per sota de l'increment de la despesa en recerca, que aproximadament es duplica en termes reals, i que l'any 1993 va ser de 39.000 milions de pessetes en el sector públic. Hi ha, doncs, un creixement moderat i sostingut.

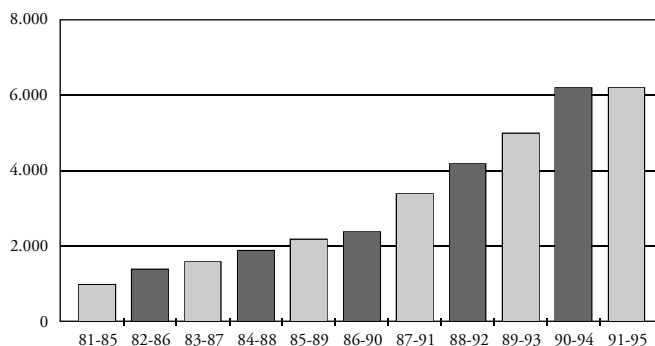
2. Per altra banda, el nombre de citacions presenta un increment completament distint. Si en el quinquenni 1981-1985 el nombre total de citacions dels treballs catalans fou de 1.151, en el quinquenni 1991-1995 és de 6.295. Val a dir que el nombre de citacions és real per any, és a dir, no s'arrossega com ocorre amb la vida de les citacions, i que l'any 1995 és incomplet. En el cas de les citacions, l'increment des de 1981-1985 a 1991-1995 és del 5,4. Això vol dir que, si bé hi ha un increment en el nombre de treballs, és a dir, quantitatiu, l'increment en el nombre de citacions, que és qualitatiu, és 3,3 vegades més alt. La conclusió, òbvia, és que la millora de la nostra ciència ha estat molt més qualitativa que no pas quantitativa, la qual cosa és un fet prou important.

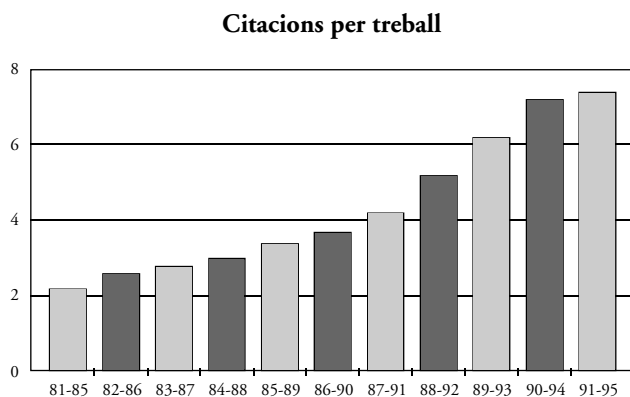
3. La tercera dada que es posa de manifest en la gràfica 1 és que la mitjana de citacions per treball creix de 2,14 en el quinquenni 1981-1985 fins a 7,27 en el quinquenni 1991-1995. Aquest canvi, que també palesa una millora qualitativa de la ciència a Catalunya, correspon a un increment del 3,3. A més, si es consideren les tres institucions més productives, la mitjana de citacions per article esdevé 11,14, i la institució amb un màxim de citacions assoleix un 12,96. En aquest apartat es posa de manifest l'efecte que es coneix com «la importància de dir-se Smith», ja que són majoria les publicacions que assoleixen un nombre de citacions inferior a l'esperat per l'ISI en funció de les característiques i de l'índex d'impacte de la revista, i molt poques les que tenen un nombre de citacions superior a l'esperat.

**Nombre total de treballs**



**Nombre total de citacions**





GRÀFICA 1. Variació en el nombre total de treballs, nombre total de citacions i citacions per treball, per quinquennis.

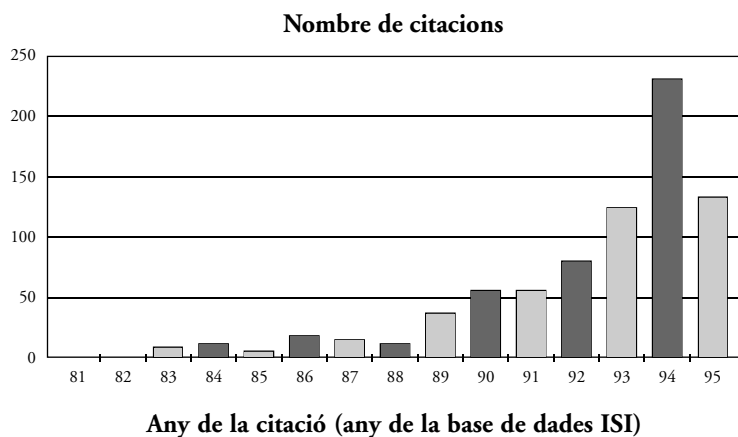
Respecte del punt anterior, s'ha de valorar que, dels 2.115 treballs considerats per l'ISI, n'hi ha 445 que no han estat citats mai. Aquesta xifra correspon a un 20 % dels treballs ISI, la qual cosa vol dir que, de cada cinc treballs publicats a revistes ISI, n'hi ha un que no es cita mai.

A més, el nombre total de treballs amb més de cinquanta citacions és tan sols de 47, la qual cosa vol dir que l'índex de citacions és molt baix, si es compara amb treballs de gran impacte, que són citats milers de cops.

### Revistes

A causa del seu gran nombre i de la gran dispersió existent, és impossible de fer una valoració quantitativa de les revistes on es publiquen els treballs procedents de Catalunya. Tot i això, s'observa una tendència creixent a publicar en les revistes que es poden considerar de primer nivell dins cada àrea, amb un cúmul, però, cap al límit entre el primer nivell i el segon nivell (cap a la meitat del factor d'impacte de la millor revista de cada àrea, excloent-ne les de revisió o les considerades *top*). És a dir, el gran volum de publicacions es troba al davant de la segona línia, amb tendència a progressar cap a la primera línia, o ja francament dins la primera línia.

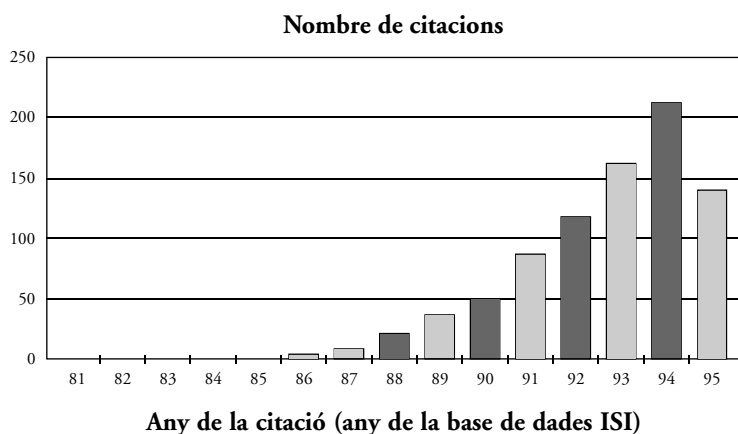
En canvi, la contribució a les millors revistes és migrada. A tall d'exemple, es pot observar la gràfica 2, que mostra que el nombre de treballs (incloent-hi tots els treballs de tots els àmbits coberts per la revista, i fins i tot cartes —*letters*— i correspondència —*correspondence*—) publicats a *Nature* és tan sols de 31 per al període considerat; aquests 31 treballs han generat 801 citacions, amb una mitjana de gairebé 26 citacions per treball, és a dir, el doble de la mitjana del centre més productiu, i gairebé quatre vegades més alta que la mitjana global per al quinquenni 1991-1995. No hi ha cap treball publicat a *Cell*, i potser per raons geogràfiques, tan sols dos publicats a *Science*. I, si s'agafa com a exemple el nombre de treballs publicats al *Journal of Biological Chemistry* (JBC), revista específica i de gran qualitat dins de l'àmbit, que és de 43, es pot veure que aquests treballs han generat 837 citacions. Això vol dir que molts pocs treballs generen la majoria de les citacions, mentre que els altres en produeixen un nombre més aviat migrat.



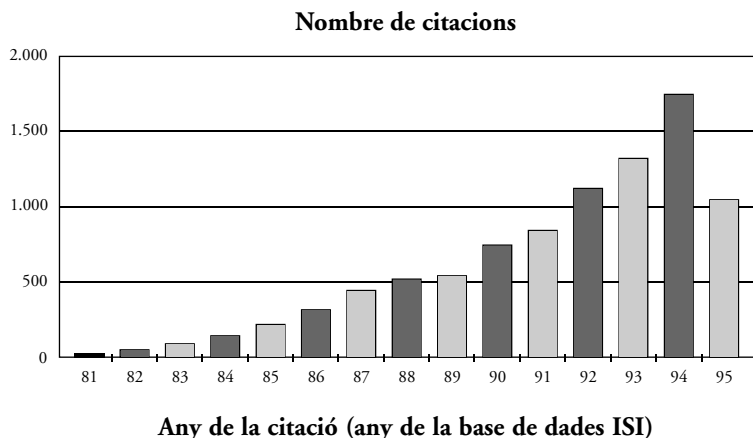
GRÀFICA 2. Treballs publicats a *Nature* i citacions generades.  
Nombre de treballs, 31. Nombre de citacions, 801.

### Evolució

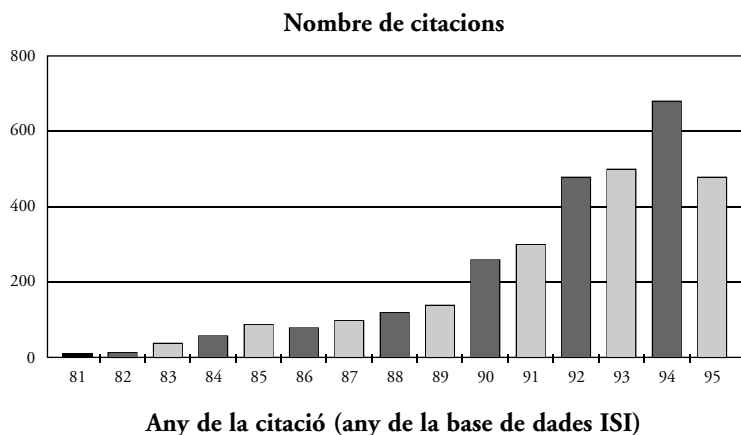
Com ja s'ha vist, la manera d'evolucionar la recerca a Catalunya en el sotsàmbit «biologia cel·lular», molecular i bioquímica es pot resumir en un increment moderat del nombre de publicacions, paral·lel a l'increment pressupostari i del nombre d'investigadors, i per altra banda en un increment quasi exponencial de la qualitat dels treballs, que es reflecteix en el nombre total de citacions i en el nombre de citacions per article. Aquesta anàlisi s'ha descrit en detall en els apartats anteriors. Ara bé, el que és interessant constatar és que aquesta evolució és totalment comparable, amb corbes de creixement gairebé superposables, tant si es consideren les institucions com si es consideren els investigadors o les publicacions en certes revistes clau, sempre, és clar, que el nombre de publicacions considerat sigui important, ja que en casos amb un nombre reduït de treballs el procés d'evolució és més erràtic. En les gràfiques següents es compara l'evolució de les citacions de treballs catalans publicats en una revista de primeríssima línia amb la de dues institucions de recerca. Com es pot veure, les gràfiques són quasi idèntiques, situació que es repeteix sempre que es dona la condició ja esmentada del nombre suficient de publicacions.



GRÀFICA 3. Evolució de les citacions en una revista de primera línia.



GRÀFICA 4. Evolució de les citacions en la institució A.



GRÀFICA 5. Evolució de les citacions en la institució B.

### Personal investigador

Si es destrien els grups que, en el període 1986-1990, han estat citats com a mínim cent vegades, el nombre resultant és de vint-i-sis nuclis d'investigació, és a dir, un nombre semblant al nombre de grups consolidats detectats a casa nostra que s'identifiquen amb l'àmbit, i amb una antiguitat suficient per haver estat citats cent vegades en el període analitzat. Si es considera que cada grup pot tenir una mitjana de deu a vint investigadors, el total seria de 260 a 520, nombre equivalent a la grandària d'un institut europeu típic, però amb una molt més gran dispersió de les línies de recerca i una manca quasi absoluta de personal de suport a la recerca, tant de tipus tècnic com administratiu.

### Col·laboracions

El grau de col·laboració entre institucions a Catalunya no és, ni de bon tros, el que seria desitjable. Els treballs de col·laboració entre les institucions més productives del país són setanta. Per contra,

els treballs en col·laboració amb els EUA són cent noranta-sis. Això és indicatiu d'una estimable projecció cap a l'estranger, que generalment millora de manera extraordinària la qualitat de les publicacions i el nombre de citacions que reben, i, alhora, d'una molt minsa col·laboració entre les institucions de casa nostra, que probablement dificulta el desenvolupament de projectes de qualitat.

Caldria, potser, analitzar fins a quin punt la millora de la recerca a Catalunya és deguda a una veritable millora de la recerca a casa nostra o a un increment dels treballs de col·laboració.

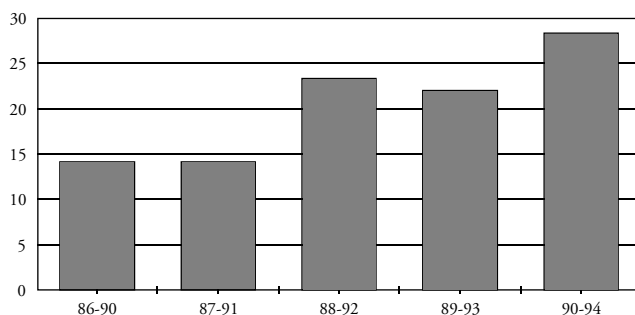
### Convenis

En els darrers anys, la situació dels convenis amb empreses roman força estable, amb un taxa de creixement molt baixa, que es correspon amb l'estancament científic en altres aspectes, que s'analitzen a les conclusions. Resulta també preocupant que, d'acord amb les dades proporcionades per la CIRIT, la mitjana del valor per conveni se situï per sota dels 7 milions de pessetes per conveni.

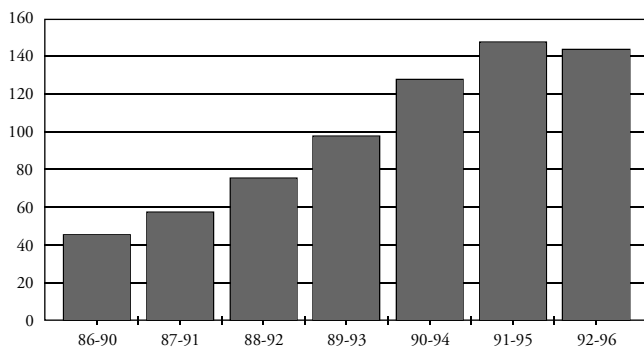
### Anàlisi comparativa

Per tal de situar qualitativament la recerca que es fa a Catalunya en relació amb la d'altres àmbits geogràfics, s'ha analitzat el nombre d'articles publicats al JBC (com a revista d'alta qualitat específica del sotsàmbit) procedents de Catalunya, Madrid (com a exemple, ultra les universitats, de concentració de recursos per part de l'Estat espanyol en centres de recerca amb personal tan sols dedicat a investigar), a la resta de l'Estat, ja que gran part dels recursos de recerca és estatal, i amb Suècia, pel fet de tractar-se d'un país de població semblant a la de Catalunya, però amb una tradició investigadora que ve de lluny.

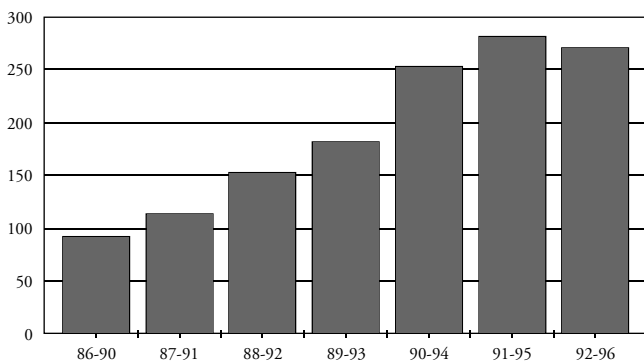
Com mostren les gràfiques 6-9, el nombre de publicacions catalanes al JBC és de 28 en el període 1990-1994, amb un total de 43 publicacions en el període 1981-1995. El nombre d'articles publicats en la mateixa revista per institucions de Madrid és de més de 120 en el període 1990-1994, és a dir, entre quatre i cinc vegades superior. Si es considera tot l'Estat espanyol, el nombre d'articles és de 222 (després de restar, als 250 articles publicats, els 28 procedents de Catalunya), que correspon a una diferència d'unes vuit vegades. Finalment, en el mateix període el nombre d'articles publicat per investigadors suecs va ser de 400, un nombre catorze vegades superior al de Catalunya. Les gràfiques mostren també que, mentre que a Catalunya, com a Madrid i a l'Estat espanyol, les corbes de creixement són molt semblants entre elles, i també a les de les gràfiques 3-5, la de Suècia varia molt poc.



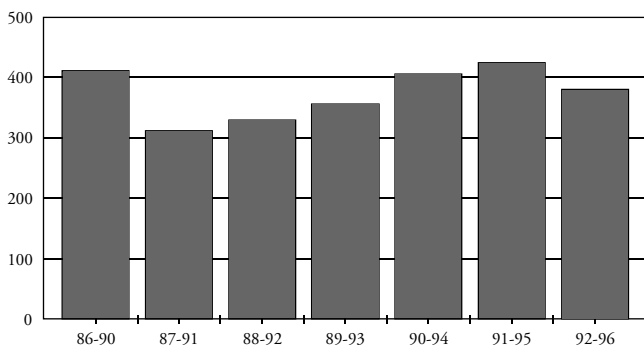
GRÀFICA 6. Articles de Catalunya publicats al JBC.



GRÀFICA 7. Articles de Madrid publicats al JBC.



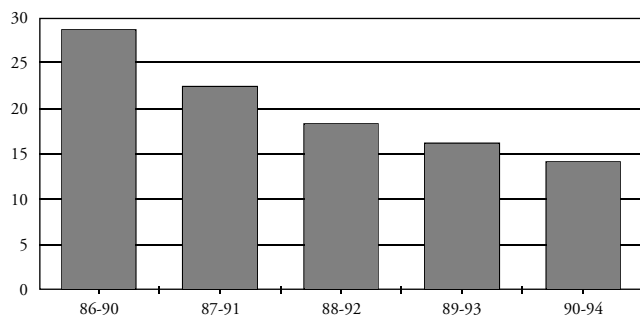
GRÀFICA 8. Articles espanyols publicats al JBC.



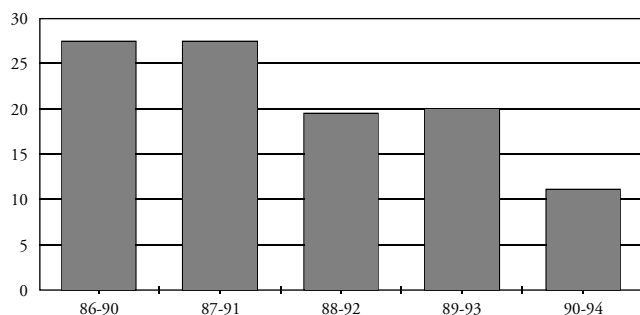
GRÀFICA 9. Articles suecs publicats al JBC.

En aquest cas, i en tractar-se d'una revista de primera línia, no s'observa tan clarament el major increment qualitatiu, ni tampoc el quantitatiu, detectats per al conjunt dels treballs catalans (gràfiques 3-5), però el que sí que es palesa a les gràfiques 10 i 11 és el lleuger apropament de la recerca catalana a la sueca, de tal manera que si en el període 1986-1990 el nombre d'articles i el de citacions era

gairebé trenta vegades més alt a Suècia, en el període 1990-1994 aquesta diferència s'ha reduït a 10-15, és a dir, aproximadament la meitat, la qual cosa palesa la millora quantitativa i, encara més, qualitativa de la recerca a Catalunya. Nogensmenys, aquesta conclusió tan sols es pot considerar com a estimulants si la situació catalana es manté o millora, cosa improbable ja que sembla tendir a disminuir, puix que a Suècia les xifres són molt constants.



GRÀFICA 10. Relació d'articles JBC Suècia/Catalunya.



GRÀFICA 11. Relació de citacions del JBC Suècia/Catalunya.

### Diagnòstics i recomanacions

Les anàlisis realitzades mostren un seguit de mancances, que es descriuen tot seguit:

1. Hi ha molts grups, molt heterogenis, dedicats a un gran nombre de línies de recerca, algunes de les quals tenen una molt baixa producció científica. Es palesa una manca preocupant de personal en formació i de personal de suport a la recerca, com es desprèn de l'anàlisi de les plantilles de les universitats i del CSIC, així com de les convocatòries de formació de personal investigador dels darrers anys.

a) L'heterogeneïtat dels grups pot ser deguda a la manca d'una política clara de recerca i, en part, resulta de l'heterogeneïtat de les universitats, que és on majoritàriament s'investiga. Els plans de recerca han delimitat el territori, però no han marcat objectius ben definits. Això fa que cada grup adopti la línia que li sembla més útil per tal d'obtenir finançament, sense pensar en el que fan altres grups. El resultat és un desequilibri important, amb línies de recerca repetides (i finançades) i buits greus en camps de forta actualitat. Manca a Catalunya una estratègia multidisciplinària, que ja trobaven a fal-



tar els científics francesos en el seu report de 1992 (*Rapport de conjoncture*, CNRS, 1992). A més, els plans de recerca han aconseguit identificar els grups de recerca, però encara no s'ha aconseguit valorar-los objectivament. Cal tenir en compte la productivitat i la productivitat per àrea. La valoració hauria de ser externa a les institucions que financen la recerca, i el finançament hauria de dependre d'aquesta valoració, amb la finalitat d'assolir una massa crítica d'investigadors que en garanteixi la productivitat.

b) Com a conseqüència, el grau de col·laboració entre els grups a Catalunya és molt baix. En canvi, en part com a resultat de les estades d'investigadors a l'estranger i molt especialment als EUA, i en part obligats per les normatives dels programes europeus, la col·laboració amb grups estrangers és important. El resultat és que els treballs en col·laboració amb grups estrangers tenen un nivell més alt.

c) Hi ha una manca de formació de personal investigador, en no existir beques lligades a projectes i, fins i tot, en no existir un futur professional clar. Les beques per a formació de personal a l'estranger existeixen, però els becaris, després de la seva reincorporació, es troben sense una carrera professional a seguir, ja que fins i tot en el camp privat hi ha una saturació del mercat.

d) Hi ha una manca absoluta de personal de suport a la recerca, i quan n'hi ha, generalment va dirigit als serveis i no als grups de recerca. Això fa que una bona part del potencial investigador es malbarati, ja que els investigadors han d'esmerçar moltes hores a fer de tècnics de laboratori.

e) El finançament de la recerca es centra en grans projectes (grups consolidats), la qual cosa es lògica, o en ajuts molt reduïts (grups precompetitius), fet que no és pas dolent en si mateix. Això, però, fa gairebé impossible l'adquisició d'equipaments de tipus mitjà. El resultat és que els grups emergents o més nous (si és que arriben a surar) són marginats i es veuen limitats a una baixa producció científica. Una manera de racionalitzar la despesa podria ser la creació de centres monogràfics, el reconeixement de la tasca investigadora del personal docent universitari i la creació administrativa de la figura de l'investigador contractat.

2. Es veu una tendència a la millora tant en la qualitat dels treballs com en la de les revistes on es publica, però la majoria dels articles se situa en un límit entre la part alta del segon nivell i la part baixa del primer nivell, i gairebé no es publica en les revistes *top*. La solució d'aquest problema es troba, en gran part, en la solució a les mancances detectades en l'apartat anterior: més col·laboració i multidisciplinarietat, més suport a la formació de personal investigador i més dotacions de personal de suport a la recerca, i, òbviament, cal situar el grau de finançament de la recerca al nivell europeu. A més, caldria considerar un aspecte que fins ara s'ha tingut poc en compte, que és el cost cada cop més alt de les publicacions, que en projectes amb un finançament mitjà poden endur-se gran part de l'ajut.

3. Cal, com a mínim, mantenir els pressupostos actuals, però optimitzar-ne els resultats. En la línia encetada per la Direcció General de la Recerca de cara al segon Pla de Recerca de Catalunya, seria bo fixar objectius a llarg termini, per tal de detectar quins grups poden col·laborar per tal d'assolir-los. Això vol dir incrementar la planificació i reduir la dispersió. Caldria, però, mantenir també un cert finançament per a grups de qualitat no dirigits a objectius prioritaris, ja que els plans de recerca es troben molt influïts pels interessos de l'Administració, la qual cosa fa que hi hagi un cert desequilibri entre recerca bàsica i aplicada.

4. Mentre que les institucions públiques tracten de reduir l'impacte de l'estancament dels fons per a la recerca tot estimulant els seus investigadors a buscar el finançament en aquelles àrees «que la societat demana» (versió oficial) o «que demanen les indústries amb capacitat per finançar recerca» (versió real), es constata una molt minsa participació directa de les empreses en la recerca, ja que, tot i tenir en compte el secretisme habitual i obligat, les empreses gairebé no publiquen, i tenen una molt tímida participació en el finançament de la recerca en les institucions públiques; com s'ha dit, el valor

mitjà de la inversió en convenis és inferior als 7 milions de pessetes per conveni. Caldria potenciar la recerca bàsica per tal que, quan la indústria ho sol·liciti, se li pugui oferir una recerca competitiva. Tot i això, cal vetllar sempre per tal que els fons públics no financin indirectament o directa la investigació privada.

### Consideracions finals

A Catalunya, com a la resta de l'Estat espanyol, la ciència comença a obrir els ulls a mitjan anys seixanta; és en aquest moment que els investigadors comencen a fer estades a l'estranger, molt sovint per iniciativa pròpia. Cap als anys setanta es troba ja un embrió de comunitat científica que comença a publicar internacionalment, i no pas, com es podria pensar, a un baix nivell; de fet, moltes publicacions apareixen en revistes que, sense trobar-se entre les que ara es defineixen com a *top*, sí que es troben en el que es podria considerar com a primera línia de les àrees respectives. Tot i això, el seu nombre és migrat, i no és fins als anys vuitanta que la ciència a Catalunya comença a enlairar-se per arribar a assolir, deu anys més tard, un nivell que es pot considerar acceptable, però sense més. Com s'ha vist fins ara, ens trobem en un nivell en què la ciència catalana ha adquirit una evident i reconeguda dignitat, tot i que encara som lluny de fer una recerca proporcionada al potencial del país. Ara bé, com també s'ha intentat demostrar, el nivell assolit es troba en greu perill de perdre's.

Com se sap, la despesa en investigació a Catalunya i a l'Estat espanyol (amb la repercussió al nostre país deguda a la no-transferència de competències en investigació) s'ha més que duplicat en els darrers vint-i-cinc anys. Com a resultat d'aquest esforç, s'ha duplicat també el nombre d'investigadors i s'ha duplicat el nombre de publicacions en el nostre sotsàmbit. Nogensmenys, a Catalunya tenim menys de la meitat d'investigadors que Suècia (2,1 per 1.000 habitants actius a Catalunya, enfront de 5,0 investigadors per cada 1.000 habitants actius a Suècia), i les nostres publicacions constitueixen el 20 % de les que produeix Madrid, i poc més del 12 % de les que produeix l'Estat espanyol, xifra que, per cert, coincideix amb el percentatge d'investigadors a Catalunya respecte de l'Estat espanyol (12,7 %).

La despesa estatal en recerca, que té un creixement espectacular des del 1982, presenta clars signes d'estagnació, deixa de créixer el 1991 i 1992, i mostra ja una davallada el 1993. Aquest mateix procés és perceptible a Catalunya, tot i que amb un cert retard, de tal manera que els efectes es comencen a percebre des de fa prop de dos anys. Aquest estancament s'ha produït a despit dels esforços esmerçats en el Pla de Recerca de 1993-1996, que tenia previst un creixement real del 10 %, i, de fet, s'ha reduït en un 10 % el darrer any i és probable que continuï, tot i la posada en marxa del segon Pla, corresponent al període 1997-2000. Les raons són diverses, però s'han conjuminat per convertir el que des de 1985 a 1993 era una corba exponencial de creixement de la qualitat de la recerca en una tendència de la corba cap a un replà.

Aquesta situació hauria de considerar-se com a extraordinàriament perillosa, ja que, d'una banda, la impossibilitat que els titulats joves segueixin una carrera acadèmica per la saturació quasi absoluta de les places universitàries, del CSIC i del mercat laboral, situació que es mantindrà sense canvis en el futur previsible, i de l'altra, la davallada en els pressupostos per a la recerca, poden conduir de bell nou a repetir tot el cicle, és a dir, a retornar als nivells de fa deu anys i perdre la inèrcia que, almenys en els dos darrers anys, ha permès de mantenir el nivell assolit, el qual mostra la suara citada tendència cap a una erola en la corba de creixement.

La transformació produïda en la ciència catalana, resultat de l'esforç conjunt al llarg de prop de catorze anys, podria, si ha de repetir-se, costar-ne molts més, a causa de l'envelliment dels equips hu-

mans, de la pèrdua de la il·lusió que produeix veure que el que tant ha costat es perd i de l'obsolescència dels equipaments, si no són renovats.

A més, seria desitjable que els organismes de gestió de la recerca, que tant han costat d'organitzar i de refinar pel que fa a la seva actuació, no sols es mantinguessin, ans milloressin llur actuació.

Cal, doncs, tenir en compte que tot afebliment de l'esforç econòmic esmerçat en la recerca basat en una mal entesa política d'estalvi pot malmetre greument el nivell assolit per la ciència catalana els deu darrers anys.



## Annex 1

Apartats de l'*SCI Journal Citation Reports* analitzats

1. Agriculture
2. Allergy
3. Anatomy and morphology
4. Andrology
5. Biochemistry and molecular biology
6. Biology
7. Biology, miscellaneous
8. Biotechnology and applied microbiology
9. Cytology and histology
10. Developmental biology
11. Endocrinology and metabolism
12. Genetics and heredity
13. Hematology
14. Immunology
15. Medical laboratory technology
16. Medicine, general and internal
17. Medicine, research and experimental
18. Microscopy
19. Multidisciplinary sciences
20. Neurosciences
21. Oncology
22. Pathology
23. Physiology
24. Plant sciences
25. Radiology and nuclear medicine
26. Reproductive systems
27. Toxicology
28. Veterinary sciences

