

**REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA**  
**Enginyeries agronòmiques,**  
**forestals i alimentàries**



INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

**REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA**  
**Enginyeries agronòmiques,**  
**forestals i alimentàries**

Report redactat per Jaume Porta i Casanellas (IEC)  
amb la col·laboració de Xavier Alibés (IRTA),  
Juan Pedro Marín (UdL) i Ferran Rodà (UAB & CREAF)

BARCELONA, 1999

**Porta i Casanellas, Jaume**

Reports de la recerca a Catalunya. Enginyeries agronòmiques, forestals i alimentàries

Bibliografia

ISBN 84-7283-455-7

I. Institut d'Estudis Catalans II. Títol

1. Enginyeria agronòmica — Investigació — Catalunya

2. Enginyeria forestal — Investigació — Catalunya

3. Aliments — Indústria i comerç — Investigació — Catalunya

63:001.899(467.1)

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

© 1999, Institut d'Estudis Catalans

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

Primera edició: setembre de 1999  
Tiratge: 1.500 exemplars

Compost per Víctor Igual, SL  
Carrer de Còrsega, 237, baixos. 08036 Barcelona

Imprès a Altés, SL  
Carrer del Cobalt, 160. 08907 L'Hospitalet de Llobregat

ISBN: 84-7283-455-7  
Dipòsit Legal: B. 39494-1999

# Índex

|   |    |
|---|----|
| Pròleg  | 7  |
| INTRODUCCIÓ. CRITERIS D'AVUACIÓ DE LA RECERCA   | 9  |
| EL MARC INSTITUCIONAL   | 13 |
| FONTS, CARACTERÍSTIQUES I PERÍODE DE RECOLLIDA DE LES DADES                             | 15 |
| RESULTATS   | 17 |
| L'estructura de la recerca  | 17 |
| Els mitjans per a la recerca  | 18 |
| PRODUCCIÓ CIENTÍFICA  | 25 |
| Característiques de la producció científica a Catalunya                                 | 25 |
| Comparació amb altres produccions científiques internacionals                           | 27 |
| ADEQUACIÓ A LA RECERCA  | 31 |
| La relació amb el sector productiu  | 31 |
| La relació amb els plans de recerca de la CIRIT   | 32 |
| TRANSFERÈNCIA DE TECNOLOGIA   | 33 |
| AVALUACIÓ SEGONS ELS CRITERIS ESTABLERTS  | 35 |
| BIBLIOGRAFIA  | 37 |
| QUADRES   | 38 |
| TAULES  | 46 |
| ANNEX 1: Revistes en les quals han publicat científics catalans en el període 1990-1996 | 54 |
| ANNEX 2: Anàlisi estadística de les dades   | 58 |



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. Els poders públics tenen la responsabilitat última en el procés de planificació 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 a 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 subàmbits 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.

Fins ara s'han elaborat els informes en les àrees següents: biologia cel·lular, molecular i bioquímica, economia, física, medicina, tecnologies de la informació i de les comunicacions, les ciències socials: antropologia, ciència política, comunicació i sociologia, la lingüística i les ciències del llenguatge, matemàtiques, història, geografia i demografia, biologia d'organismes i sistemes, pedagogia i enginyeria industrial. Finalitzats tots els reports es preveu una publicació conjunta de tots els 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 dels vicerektorats de recerca de les universitats catalanes, de l'Oficina de la Gestió de Recerca i Convenis de la UB, 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.





## Introducció. Criteris d'avaluació de la recerca

La iniciativa de l'Institut d'Estudis Catalans de publicar *els Reports de la recerca a Catalunya* fa possible disposar d'una valuosa informació sobre l'activitat científica i l'estat de salut dels diferents àmbits del saber a Catalunya. La perspectiva no és gaire àmplia, ja que abasta la dècada dels anys noranta, però aquest primer inventari del que es fa posa en evidència aspectes interessants, que hauran de ser tinguts en compte tant per impulsar la política científica com per millorar la política sobre informació científica.

No hi ha dubte que la situació de la recerca a Catalunya en l'àmbit que ens ha estat encomanat ve condicionada pels antecedents i l'evolució històrica. La primera Escuela Central de Agricultura de Aranjuez, creada l'any 1855 i posteriorment traslladada a Madrid l'any 1869 com a Escuela General de Agricultura, i una Estación Agronómica que s'hi va agregar l'any 1875, recreada l'any 1888 com a Estación Agronómica Central, complementades per l'Escuela de Ingenieros de Montes nascuda l'any 1852. Eren centres l'objectiu dels quals era formar una elit de funcionaris d'alt nivell, destinats principalment a càrrecs agronòmics de l'Administració i a les càtedres d'agricultura a les escoles normals i als instituts de segona ensenyança, posteriorment suprimides pels canvis de plans, i a les escoles de pèrits agrícoles. Aquesta situació va fer que les iniciatives per desenvolupar l'ensenyament i la recerca agrària a Catalunya haguessin de ser una de les preocupacions de la Mancomunitat de Catalunya, com a instrument de modernització del país.

L'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona neix l'any 1911 amb un enfocament més proper al dels *colleges A&M* dels Estats Units que al de les *grandes écoles* franceses, model de l'Escuela Central de Agricultura de Madrid. L'Escola té com a antecedent més pròxim la Càtedra d'Agricultura Ambulant Pere Grau, establerta per donar resposta a les necessitats de tecnologia de l'agricultura catalana del principi del segle. La creació, l'any 1932, de l'Institut Mediterrani de Sòls a l'Escola Superior d'Agricultura, amb Emili Huguet de Villar com a director, suposà un nou impuls important. Aquests són els principals antecedents de la recerca en l'àmbit que ens ocupa.

La creació, l'any 1940, de l'Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), que duia a terme i coordinava totes les activitats de recerca i experimentació agronòmiques, no va canviar la situació a Catalunya, on aquest institut tenia l'Estació de Viticultura i Enologia de Vilafranca del Penedès, i on anys més tard va crear l'Estació Experimental de Cabrils. Parallelament, la Diputació de Tarragona estableix ja a la dècada dels anys setanta el Centre de Mas Bové, i la Diputació de Girona, el Centre de Monells; la de Barcelona manté l'antiga Granja-Escola de Caldes de Montbui, i la de Lleida, la Granja-Escola. Les actuacions a Catalunya per part del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) en l'àmbit que ens ocupa no deixen de ser una mica simbòliques, i més si es comparen amb les realitzades per aquesta institució als altres indrets geogràfics en aquest àmbit.

No seria, per tant, fins a la dècada dels anys vuitanta que la recerca en l'àmbit que ens ocupa rebria un impuls important: primer, amb la creació de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms (1976), ara denominada Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària (ETSEA), i, en segon lloc, el que hauria d'estructurar els centres de recerca de l'àmbit seria la creació de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), amb la transferència de les competències i

centres de l'antic INIA, la creació de nous centres i l'establiment de convenis amb les universitats (el Centre UdL - IRTA sorgeix del conveni amb la UPC, posteriorment assumit per la UdL; el Centre de Recerques Ecològiques i d'Aplicacions Forestals (CREAF), com a consorci entre l'IRTA i altres institucions, etc.), al que cal afegir l'activitat a la UB i la UAB.

Aquesta breu introducció històrica ha de permetre interpretar millor la situació actual de la recerca en l'àmbit considerat, entendre millor el poc desenvolupament en certs camps concrets, les perspectives de futur.

Centrant-nos ja en el contingut del report, té com a objectiu informar de l'estat de la recerca a Catalunya i aportar reflexions sobre l'evolució, les tendències, l'anàlisi de prospectiva, les dades globals, els finançaments i els índexs de productivitat científica en relació amb altres països. A partir d'aquestes orientacions es pot proposar un doble objectiu: mostrar els aspectes descriptius de la recerca —línies d'investigació (LI) i continguts; grups d'investigació, i centres on es produeixen— i quantificar la recerca —nombre de línies, grups, centres, producció científica i transferència al sector. Els aspectes descriptius han estat recollits a la publicació *Recerca a Catalunya* (6), a la qual remetem els lectors.

Com en d'altres àmbits (9), els límits són difusos, amb possibles superposicions, que sempre que ha estat possible s'han intentat evitar, procurant no deixar a ningú fora, error en el qual no hi ha dubte que haurem caigut; per tant, demanem ja des d'ara disculpes per aquestes omissions involuntàries.

S'ha cregut que podria tenir interès aportar informació quantificada sobre l'estructura disciplinària resultant dels programes universitaris a les escoles d'agronomia i forestals, complementada amb l'estructuració corresponent als centres de recerca a Catalunya en l'àmbit, per tal de donar un panorama detallat des del punt de vista de l'estructuració disciplinària de la recerca; i sobre l'estructura dels sectors agraris, tal com recullen les estadístiques agràries, per tal de mostrar l'atenció de la recerca cap als sectors econòmics classificats d'aquesta manera.

També s'ha considerat que tenen un lligam amb el que anomenariem *proximitat de la recerca al sector productiu* o, si es vol, amb l'aplicabilitat o possibilitat de transferència de la recerca a la producció final (PFA) dels sectors productius inclosos aquí, les investigacions relacionades amb la climatologia, la dinàmica de poblacions o les tècniques per a la identificació d'organismes (entre altres). Com en el cas anterior, estem en un punt de difícil separació, atès que aquest tipus d'investigacions interessin no només per l'aportació que fan al sistema general del coneixement, sinó també per tal com són necessàries per establir sobre elles les investigacions més properes al sector productiu. El criteri que s'ha seguit aquí és el d'incloure qualsevol investigació l'objectiu final de la qual estigui relacionat amb algun dels sectors productius de l'àmbit de recerca que ens ocupa.

Els criteris d'avaluació de la recerca són difícils d'establir. En termes generals, es pot expressar aquesta dificultat gairebé amb les mateixes paraules (fins i tot quan la naturalesa del problema és diferent, sense ser-ho l'objectiu final) de Solé i Parellada (1991) (1). Indica, en relació amb la capacitat innovadora d'un territori —i citem parcialment les seues paraules—, que «la valoració [...] és un problema de modelització, [...] és a dir, ens trobem amb la dificultat de parametritzar l'objecte de la modelització», i, a continuació, proposa un índex basat en el producte interior brut (PIB), que «és el conjunt que la societat produeix», perquè és el que s'utilitza amb més freqüència. D'altra banda, la revisió d'altres reports publicats fins ara (IEC, del 1996 al 1998) mostra que, pràcticament, la majoria dels redactors basen les seues opinions en la producció científica, mit-

jançant l'anàlisi del seu progrés anual («tendència»), així com de les corresponents comparacions amb altres zones de característiques poblacionals o econòmiques similars a les corresponents a Catalunya. D'aquesta manera, la interpretació dels resultats és necessàriament subjectiva; només el report corresponent a pedagogia (1998) tracta d'objectivar les seues conclusions en establir una escala quantificada de prioritats.

De les revisions realitzades sobre altres publicacions que estudien el tema de l'avaluació de la recerca, voldriem destacar-ne alguns aspectes que ens han servit per establir uns criteris d'avaluació. En una primera aproximació, aquests aspectes es podrien agrupar en tres apartats: a) econòmic, b) social i c) aportació al coneixement científic o tecnològic. En relació amb l'econòmic (a), l'índex de despesa en recerca més desenvolupament (R+D) calculat respecte del PIB, esmentat abans, o bé altres indicadors econòmics com el VAN (valor afegit net) o el VAB (valor afegit brut) (12) és un criteri general; un altre és l'anàlisi econòmica que busca el retorn econòmic mitjà (relació entre el diner invertit en R+D i l'obtingut després de la recerca) (5). L'apartat social (b) s'ha interpretat des d'una doble perspectiva; d'una banda, com el càlcul econòmic del benefici social (12), i, de l'altra, com la capacitat d'influir, en termes quantificables, en la innovació tecnològica o, dit d'una altra manera (2, 7), com la capacitat d'«incidir en els interessos i les activitats del sector privat». Quant a l'avaluació respecte de l'aportació al coneixement científic o tecnològic (c), sembla que hom està d'acord que un bon índex és el bibliomètric, basat en les publicacions en revistes reconegudes i valorades en el *Science Citation Index* (SCI, 4, 5; IEC, *Reports de la recerca a Catalunya*, 1996-1998).

Creiem que criteris econòmics d'avaluació com establir un índex respecte del PIB o d'altres magnituds macroeconòmiques (VAN o VAB) depassen les possibilitats i els objectius d'aquest report, pel fet que són criteris polítics i que hi ha altres fòrums de debat sobre això (1, 14), i una avaluació en termes econòmics de taxa de retorn, tot i que es pot dur a terme com a programes de R+D concrets (15, 16), és difícil de realitzar en contextos molt més generals, com el que ens ocupa (12). Es tractaria de respondre la pregunta: la recerca actual, des d'un punt de vista qualitatiu, segueix les recomanacions que donen els experts?

Finalment, una qüestió important és si la recerca es transfereix adequadament al sector que la pot aprofitar. Dit d'una altra manera: la transferència de tecnologia és realment útil per a la innovació tecnològica i l'increment de la competitivitat de l'empresa? Aquesta pregunta deriva directament d'un dels objectius del II Pla de Recerca a Catalunya 1997-2000, proposats per la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT) (7). El criteri per aconseguir una resposta a aquesta pregunta és establir la relació entre convenis (signats amb l'empresa privada o pública)<sup>1</sup> i les línies d'investigació i unitats de recerca (UR). En aquest sentit, les col·laboracions del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) amb centres de recerca, per citar-ne només les relacions amb la recerca i no els propis programes de transferència de tecnologia (13), juntament amb l'anterior, podrien ser bons indicadors.

Voldriem concloure aquesta introducció amb dues reflexions. La primera la va expressar Richard Escritt en la reunió europea sobre l'avaluació de la ciència i el sistema acadèmic, que va tenir lloc el 1998 (8): «[...] sobretot, una bona avaluació depèn de l'experiència, del compromís i de l'esforç dels qui la duen a terme, així com del sentit comú dels qui n'apliquen les conclusions, ja

1. En relació amb això, cal dir que la informació recollida als centres de transferència de tecnologia (CTT) ha sigut útil, agraïm la seva col·laboració.

que reconeixen tant el valor potencial de l'avaluació com les seues conclusions». La segona és del Dr. Antoni Giró i Roca i es troba a la introducció del llibre *Recerca a Catalunya* (6): «[...] aquest volum no és un recull exhaustiu de qualsevol recerca que es faci a Catalunya, però dóna a conèixer l'activitat [...] dels grups que, per la mida i experiència que tenen, poden segurament donar millor resposta a les necessitats del sector productiu i de la societat».

Aplicant les consideracions anteriors, podem concretar que els criteris d'avaluació són els següents (la metodologia concreta es detalla a l'apartat corresponent):

1. Adequació de la recerca als problemes (l'interès) de la societat catalana.
  - 1.1. Relació quantitativa entre l'esforç en recerca i la producció final dels diferents sectors i subsectors agrícola, forestal, ramader i d'indústries alimentàries.
  - 1.2. Relació qualitativa entre les línies d'investigació (matèria d'investigació) i les corresponents línies prioritàries recomanades als plans de recerca indicats per la comissió d'experts de la CIRIT.
2. Producció científica i qualitat.
  - 2.1. Caracterització de la producció científica mitjançant la seua taxa de variació anual i el valor relatiu dels diferents tipus de publicacions.
  - 2.2. Comparació del valor relatiu del nombre d'articles publicats, a Catalunya, en revistes d'impacte internacional, amb el d'altres països amb característiques econòmiques i socials semblants.
3. Valor relatiu de l'esforç en recerca respecte de la transferència de tecnologia.
  - 3.1. La relació percentual entre el nombre de projectes per a transferència de tecnologia amb l'empresa privada i el total de projectes (competitius i no competitius) o el total dels no competitius.
  - 3.2. La relació percentual del valor (pessetes) dels projectes per a transferència de tecnologia i les dues categories de projectes esmentades abans.

## El marc institucional

El marc de les institucions catalanes que fan recerca i innovació agrària, forestal o agroalimentària a Catalunya és complex i significativament diferenciat del d'altres àmbits. A hores d'ara, aquest marc està constituït per les universitats, per l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) i per altres institucions, tal com consta al quadre 1.

Pel que fa a les universitats, l'activitat de recerca dins l'àmbit del present report es realitza sobretot a:

- la Universitat de Lleida, a través de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, del Centre UdL - IRTA (institut universitari adscrit a la UdL) i del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (consorci);

- la Universitat Autònoma de Barcelona (Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, i Departament de Patologia i Producció Animals);

- la Universitat de Barcelona (departaments vinculats a la Facultat de Biologia i la Facultat de Farmàcia);

- la Universitat Politècnica de Catalunya (essencialment mitjançant l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, ESAB, centre adscrit a la UPC fins a 1999, ara UPC);

- la Universitat de Girona (Departament d'Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària);

- la Universitat Ramon Llull (Institut Químic de Sarrià);

- la Universitat Rovira i Virgili (Escola d'Enologia);

- la Universitat de Vic (Departament de Ciència i Tecnologia dels Aliments);

- la Universitat Internacional de Catalunya (en etapa d'inici d'activitats a Tortosa).

Llevat del campus agroalimentari de la Universitat de Lleida, la resta d'universitats incideixen només d'una manera col·lateral en l'àmbit d'aquest report.

A més d'aquest campus agroalimentari, és altament significativa l'existència de l'IRTA, creat el 1985 per decisió del Parlament de Catalunya. L'IRTA és l'eina del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP), executora de R+D en el camp agroalimentari, amb encàrrecs de recerca pròpia, transferència tecnològica i coordinació i concertació amb altres entitats públiques i empreses.

El Centre de Recerques Ecològiques i d'Aplicacions Forestals (CREAF), creat l'any 1987 com a consorci integrat per la Generalitat de Catalunya, la UAB, la UB i l'Institut d'Estudis Catalans, amb missions de recerca i innovació en el camp de l'ecologia i la gestió del medi terrestre, especialment del forestal, està fortament implicat en l'àmbit del present report. El CREAF és un institut universitari adscrit a la UAB i un centre associat a l'IRTA.

Com a centres de recerca situats a Catalunya, però sota la dependència de l'Estat espanyol, assenyalem en el quadre 1 tres centres del CSIC que contribueixen parcialment a l'àmbit que ens ocupa. Assenyalem l'Institut de Ciències del Mar com a rellevant dins les aportacions en aqüicultura i el Centre de Biologia de Barcelona.

Finalment, altres grups o institucions aporten també R+D al conjunt, encara que alguns no siguin pròpiament organitzacions amb finalitat estatutària de recerca, o que estiguin encara en

una fase incipient dins el període considerat (1990-1996). Ens referim, per exemple, al Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, molt vinculat en la seva recerca a la UdL; l'Institut Català del Suro, amb suport, entre altres, del DARP; el Centre de Mecanització Agrària, la Secció de Recursos i Noves Tecnologies o l'Institut Català de la Vinya i del Vi (INCAVI), entitats del DARP que executen algunes tasques de R+D, normalment vinculades amb altres institucions.

En resum, el marc institucional a Catalunya, pel que fa a la recerca en l'àmbit del present report, estaria constituït bàsicament per diferents departaments universitaris (destaca l'aportació de la UdL i del Centre UdL - IRTA) i per l'IRTA. La recerca forestal va rebre un fort impuls amb la creació del CREA. Els estudis d'enginyeria forestal a la UdL, la implantació dels quals va ser aprovada l'any 1986, i la creació del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, l'any 1998, potenciaran la recerca forestal a Catalunya, tot i que l'activitat d'aquest darrer donarà fruit amb posterioritat al període considerat en aquest report. En el conjunt d'aquest àmbit, també hi ha aportacions més parcials d'alguns centres del CSIC i altres institucions.

Cal, per altra banda, fer esment dels centres de referència, creats pel govern de la Generalitat de Catalunya com a elements vertebradors de polítiques de recerca. Dins de l'àmbit, hi ha els següents: 1) Centre de Referència en Tecnologia dels Aliments (integrat per vuit unitats operatives de l'IRTA, la UdL, la URV, la UdG, la UB i la UAB, i totalment dins aquest àmbit), 2) Centre de Referència en Biotecnologia (només molt parcialment inclòs en aquest àmbit) i 3) Centre de Referència en Aqüicultura. Aquest darrer encara es troba en els seus orígens, però amb una clara definició de futur immediat: ens referim al mandat del II Pla de Recerca a Catalunya 1997-2000 d'impulsar la recerca a diferents grups universitaris, i del CSIC, d'executar programes de R+D al Centre Nacional d'Aqüicultura (actualment adscrit a l'IRTA). Sense dubte, en els propers anys la recerca en aqüicultura es veurà potenciada.

## Fonts, característiques i període de recollida de les dades

La present informació es dóna per tal que tota persona que llegeixi aquest report es pugui fer una idea de la validesa de les conclusions extretes a partir del valor de les dades i de les anàlisis corresponents. No pretén ser, per tant, un apartat de «material i mètodes» en el sentit més estès d'un article científic.

La informació recollida inclou: centres i departaments (unitats de recerca, UR), grups de recerca (consolidats o no consolidats), recursos humans, línies d'investigació, nombre de projectes d'investigació i recursos econòmics associats, i producció científica pel que fa a llibres i articles.

Les tesis doctorals i les comunicacions en congressos no s'han recollit, atès que són activitats docents d'investigació que tenen (o haurien de tenir) una repercussió en les publicacions, que són les que es recullen en el report. Així mateix, considerem que hi ha un nombre de patents escàs, i que la impossibilitat d'obtenir dades sobre la rendibilitat dels productes patentats no permet establir-ne la incidència en l'anomenada *transferència de tecnologia*, per la qual cosa no són incloses aquí.

Per tal de recollir la informació per al report, es va elaborar un model d'imprès, que es va difondre i es va complementar amb la revisió de les memòries de recerca dels centres i departaments que pensem que estan relacionats amb la recerca en l'àmbit que ens ocupa (quadre 1), i ens excusam per les possibles i involuntàries omissions. En el cas que no hi hagués memòria de recerca, es va enviar al director del centre el model d'imprès corresponent perquè l'emplenés. D'aquesta manera, s'ha procurat recollir de manera exhaustiva la informació indicada abans, durant el període 1990-1996; si bé la informació d'alguns centres de creació recent, la variació del mapa universitari en aquest període i la reestructuració departamental en algunes universitats no ha permès, per a algunes informacions, poder disposar de dades de tot el període; de fet, en alguns casos, han quedat limitades a dos o tres anys, per la qual cosa no han estat considerades en els càlculs per al període 1990-1996. En tot cas, el període de referència de les UR queda reflectit a les taules corresponents, quan es fa necessari. També s'ha consultat la informació sobre convenis provinents de bases de dades dels centres de transferència de tecnologia (CTT) o equivalents.

Els grups de recerca consolidats corresponen a la situació del 1996. El nombre d'aquests grups és el que reconeix la CIRIT; si bé no té per què correspondre's amb el nombre total de grups de recerca (els reconeguts més els no reconeguts) que, de fet, hi ha en molts centres de recerca o departaments universitaris. Els grups de recerca solen incloure recursos humans d'una o més UR, cosa que representaria una repetició d'informació, per la qual cosa s'ha optat per presentar-ne únicament una relació. Aquests grups de recerca consolidats són al quadre 3.

La informació de recursos humans recollida aquí fa referència a dues categories: l'investigador i l'auxiliar d'investigació. Atès que estan relacionats amb projectes d'investigació, en els quals cada investigador té una dedicació parcial respecte de la jornada laboral prevista en el RD 898/1985, hauria estat convenient poder calcular la dedicació real corregida a partir d'un coeficient aplicat a la jornada completa. La impossibilitat material de consultar cada projecte durant els anys del període 1990-1996 i la imprecisió que podria suposar considerar un valor mitjà estimat a partir d'un mostreig (s'observen diferències estadísticament significatives entre UR, tal com mostra la taula 3), ens han induït a utilitzar el nombre d'investigadors resultant de la recollida

da de dades originals, i no la part corresponent a la seua dedicació. Aquest nombre inclou separatament els investigadors i auxiliars d'investigació. Els auxiliars de docència no s'han tingut en compte en cap cas.

Els projectes d'investigació s'han dividit en categories segons si són finançats mitjançant convocatòries competitives (concurs públic en competència amb altres projectes) o a partir de convocatòries no competitives (recursos econòmics obtinguts gràcies a convenis amb l'empresa privada o la pública). Els projectes competitius s'han separat segons l'origen que tinguin: poden ser internacionals, estatals o autonòmics. Atès que tant el nombre de projectes com la subvenció econòmica obtinguda se superposen anualment, el valor anual del nombre de projectes o convenis i la subvenció associada s'han calculat sumant els de cada any de tots els centres després d'elaborar un diagrama de barres horitzontals amb el nombre de centres i les quantitats anuals per al període de durada establert; són, doncs, valors anuals no acumulats.

La producció científica s'ha concretat en llibres, capítols de llibres, articles i articles citats en l'índex científic de cites (SCI, 4), per a la qual cosa es van revisar per cada any i UR cadascun dels articles en les revistes que van ser incloses en les publicacions esmentades. La suma d'articles s'indica amb l'expressió «articles SCI». La bibliometria global, per establir comparacions amb altres països, es va obtenir de la base de dades ISI (4).

L'anàlisi estadística, més controvertida, ha consistit en l'ajustament de funcions a les dades recollides durant el període 1990-1996 (set anys) per a l'estudi de les tendències i la comparació dels seus paràmetres.

A l'annex 2, hi trobareu detalls sobre l'estructura de les dades i l'anàlisi estadística.



## Resultats

### L'estructura de la recerca

La caracterització d'aquesta estructura és concreta aquí en tres aspectes: a) la distribució de les unitats de recerca (UR) en organismes i centres; b) línies d'investigació (LI) segons els centres, i c) grups consolidats de recerca.

#### *La distribució de les unitats de recerca en organismes i centres*

Es recull al quadre 1. S'hi inclouen 43 UR de característiques i períodes d'activitat molt variades. El fet que s'hi incloguin des de centres fins a departaments, passant per àrees, unitats i estacions experimentals, fa que hi hagi una gran diversitat, que és el que succeeix a la realitat: de matèria investigada (des dels cultius herbacis fins a les explotacions forestals en escoles d'agronomia i departaments universitaris) o d'organització (des de centres fins a les UR). També varia molt el nombre d'investigadors, segons es tracti d'UR amb unes 5 persones o d'instituts de recerca o departaments universitaris amb unes 20 persones. Tot això té una incidència sobre la resta de característiques de la recerca, és a dir, el nombre de LI, el de grups consolidats de recerca, així com la captació de recursos i la producció científica, si es consideren en termes absoluts. Aquesta situació té dues conseqüències en l'elaboració del present report, que cal tenir en compte: una, la inconveniència de comparar centres per la seua producció o captació de recursos; i l'altra, la necessitat de no incloure determinats centres en alguns dels resultats, perquè l'inici de la seua activitat és molt recent i, per tant, és curt el període considerat, o per l'origen de les dades. Així doncs, de les 43 UR existents l'any 1996, s'analitzen les dades de 31 a 33, segons l'aspecte considerat (com que interessa l'activitat global, no se citen les UR no incloses). Caldrà precisar que es considera que una UR és: *una unitat de recerca que té una ubicació fixa, que és reconeguda com a tal en un centre i que té una activitat reconeguda, fins i tot tenint en compte la diversitat que pugui comportar*. Pot tractar-se d'un institut, un centre de recerca, un departament universitari, una àrea temàtica dins d'un centre, una unitat amb activitat concreta dins d'un centre o una estació experimental, segons com es presenta la seua activitat científica. Si s'haguessin de resumir en una paraula les característiques de les UR, aquesta seria *heterogeneïtat*.

#### *Línies d'investigació segons els centres*

Tal com es recull al quadre 2, les LI sumen 135, comptant un sol cop les LI compartides per diferents UR. Això suposa una mitjana de 3,31 LI per UR. Pel que fa a la matèria investigada, s'ha de fer referència a la gran heterogeneïtat de matèries, cosa que crida l'atenció quan es mira el quadre esmentat. Cada LI ha estat associada a diferents projectes en el període esmentat. Encara que no es recull aquí, es pot assenyalar la dificultat de fer un seguiment lògic del desenvolupament de les investigacions a través dels projectes; per la qual cosa, segons la nostra opinió, es pot afirmar que dona la

impressió que no hi ha hagut una planificació estratègica per a la innovació en les matèries d'aquest àmbit en la majoria de les UR: els objectius amb una visió global de l'àmbit no semblen ben establerts, es deixen a la iniciativa de cada UR. No hi ha dubte que el Pla de Recerca a Catalunya tindrà una repercussió en el futur en aquest aspecte, cosa que en justifica plenament la necessitat.

### *Grups consolidats de recerca*

Tenint en compte associacions entre UR, el nombre de grups de recerca consolidats, la seva matèria científica (quadre 3) és de 13, que corresponen a 21 UR (de les 43 tingudes en compte). Això suposa 0,62 grups de recerca / UR que en té i 0,30 grups de recerca / total d'UR. El nombre mitjà d'investigadors per grup és de  $12,69 \pm 5,45$ , distribuïts en un interval mínim de 6 i màxim de 22.

### **Els mitjans per a la recerca**

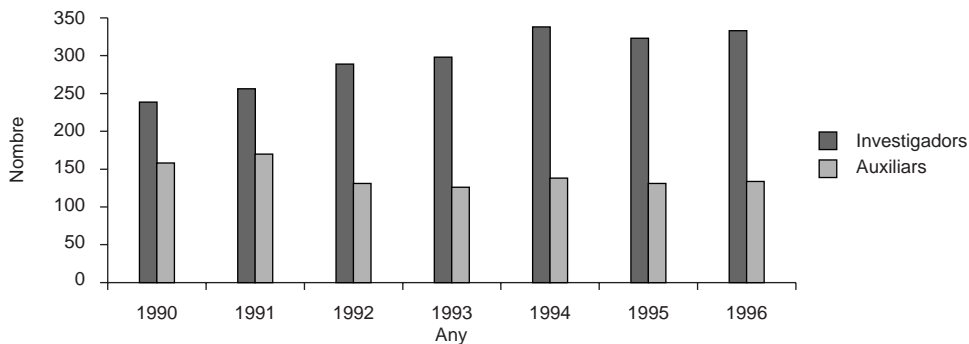
Es consideren com a mitjans per a la recerca els que permeten desenvolupar recerca un cop hi ha instal·lacions bàsiques disponibles i una organització adequada. Aquests mitjans es concreten en tres aspectes: a) recursos humans, b) nombre de projectes i c) recursos econòmics captats amb els projectes.

### *Recursos humans*

En «recursos humans», s'hi inclou el nombre d'investigadors i el nombre d'auxiliars d'investigació any a any i per a 31 de les 43 UR (figura 1). El nombre d'investigadors ha augmentat durant aquest període, cosa que dóna lloc a una taxa relativa Logist (calculada com a proporció de

FIGURA 1

*Nombre d'investigadors i auxiliars d'investigació calculat respecte de les unitats de recerca amb activitats en el període 1990-1996*



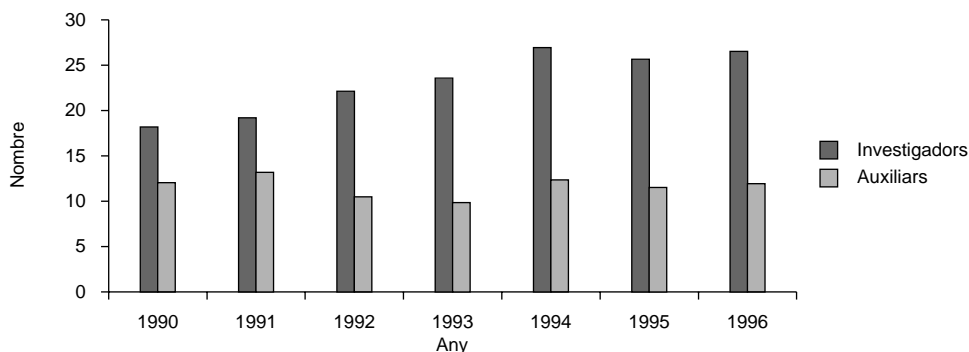
les dades respecte del màxim en un any en aquest període = 331 investigadors) de  $0,5395 \text{ any}^{-1}$  i una taxa relativa lineal de  $0,0492 \text{ any}^{-1}$  (taula 1); en canvi, el nombre d'auxiliars d'investigació va disminuir des del 1990 fins al 1993; a partir d'aquest darrer any va anar augmentant, fins que el 1996 va haver-hi 142 auxiliars (figura 1). Aquesta variació, per al període considerat, no s'ha ajustat a funcions simples (taula 1), per la qual cosa en aquest estudi no s'han ajustat les funcions estàndard; tanmateix, a l'efecte de donar una idea del creixement relatiu, s'ha ajustat una funció lineal a la proporció de les dades, amb la qual s'ha obtingut una taxa relativa lineal de  $0,0150 \text{ any}^{-1}$ . Malgrat que ambdues taxes relatives lineals no són estadísticament comparables, sí que voldríem assenyalar que la velocitat de creixement en el cas dels investigadors va ser 2,8 vegades superior a la dels auxiliars.

Altres dades en aquest mateix sentit es mostren a les figures 2a i 2b, en les quals es representen en una gràfica els valors mitjans (nombre d'investigadors o d'auxiliars total / nombre d'UR, figura 2a) i els coeficients de variació<sup>2</sup> corresponents (figura 2b). Aquests coeficients de variació van variar, pel que fa als investigadors, entre el 114,12 % (1990) i el 154,59 % (1995), mentre que en el cas dels auxiliars d'investigació la variació va ser entre el 315,16 % (1992) i el 325,00 % (1995).

El valor dels coeficients de variació i de les taxes relatives lineals indiquen, al nostre entendre, un desequilibri entre UR, en la relació investigador/auxiliar. En aquest sentit, no ens hem de deixar influir pel fet que la relació numèrica entre el nombre d'investigadors i el d'auxiliars sigui de 2,32 investigadors/auxiliar.

FIGURA 2a

*Mitjanes del nombre d'investigadors i del nombre d'auxiliars d'investigació, calculades respecte de 31 unitats de recerca*

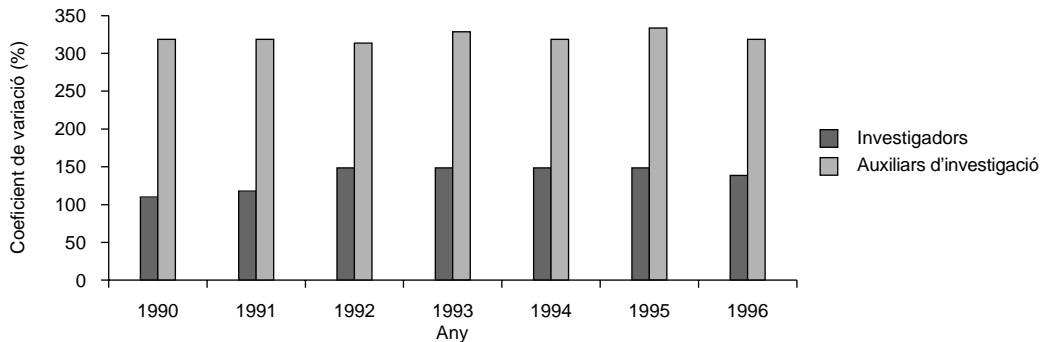


Aquesta relació seria acceptable si no tinguéssim en compte les estadístiques anteriors, així com el fet, recollit a les nostres preses de dades, que hi ha centres (que inclouen una UR o més) que no tenen cap auxiliar d'investigació.

2. Mesura de dispersió adimensional que resulta de dividir la desviació estàndard per la mitjana aritmètica (i que hem multiplicat per 100, en el nostre cas, per tal d'expressar-la en percentatge).

FIGURA 2b

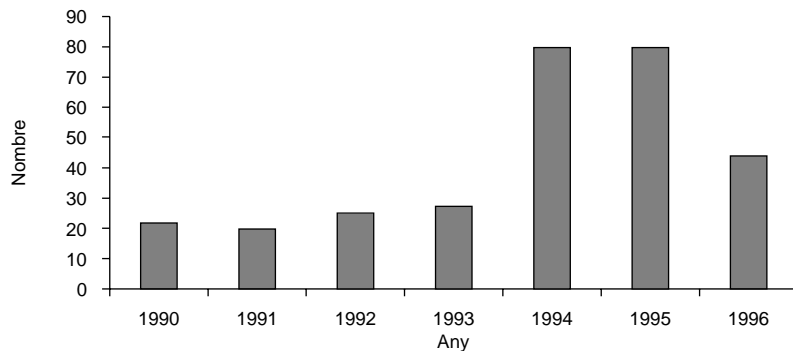
*Coefficients de variació del nombre d'investigadors i del nombre d'auxiliars d'investigació*



En aquest sentit, es voldria cridar l'atenció sobre el que sobta d'aquest fet mitjançant algunes dades. Així doncs, el nombre mitjà d'auxiliars va ser de 147,29 per any per a un total de 17 UR, 15 de les quals corresponien a l'IRTA, 1 al CREAM i 1 a un departament universitari. Això vol dir que el 89 % dels auxiliars pertanyien a l'IRTA; el 10,30 %, al CREAM, i el 0,70 %, a la UR universitària esmentada, la manca d'auxiliars d'investigació a l'àmbit de la recerca universitària queda ben palesa.

FIGURA 2c

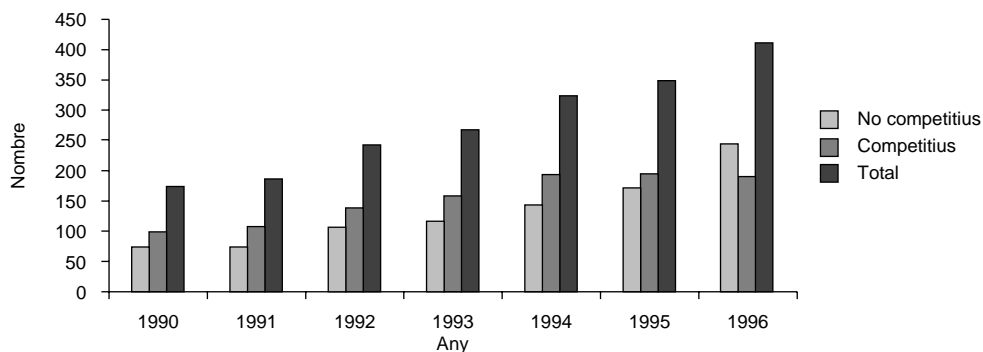
*Nombre de becaris durant el període 1990-1996*



Finalment, en aquest apartat es voldrien donar algunes dades sobre els becaris d'investigació. El nombre de becaris (figura 2c) va variar durant el període 1990-1996, des de 20 el 1991, fins a 80 el 1994 i el 1995, la qual cosa representa 0,15 becaris / LI el 1991, i 0,60 becaris / LI el 1995.

FIGURA 3

*Nombre de projectes competitiu, nombre de projectes no competitiu i nombre total de projectes durant el període 1990-1996*



*Nombre de projectes*

El nombre total de projectes (competitiu i no competitiu) ha anat de 167 (1990) a 411 (1996). El nombre total anual de projectes competitiu ha variat des d'un mínim de 94 (1990) fins a un màxim de 182 (1995), i el nombre de projectes no competitiu ha anat de 72 (1991) a 236 (1996) (figura 3), la qual cosa suposa, per al conjunt d'aquest període, que els projectes competitiu han representat un 53 % del total, enfront del 47 % dels projectes no competitiu (figura 4). Els projectes competitiu internacionals (figura 5) han variat entre 6 (1990) i 21 (1993); els projectes competitiu estatals, entre 71 (1990) i 126 (1994), i els autonòmics, entre 17 (1990) i 46 (1995). Això representa, pel que fa als projectes competitiu, que un 10 % van ser d'origen internacional; un 19 %, d'origen autonòmic, i un 79 %, d'origen estatal (figura 6).

FIGURA 4

*Valor relatiu (%) del nombre de projectes segons si són competitiu o no*

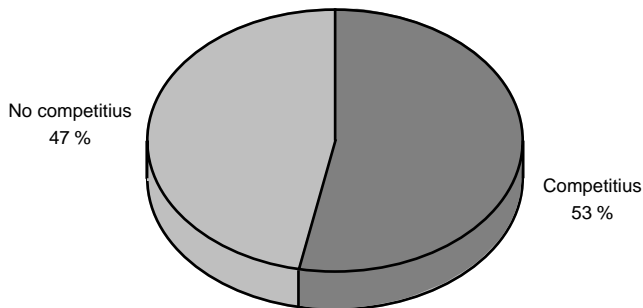
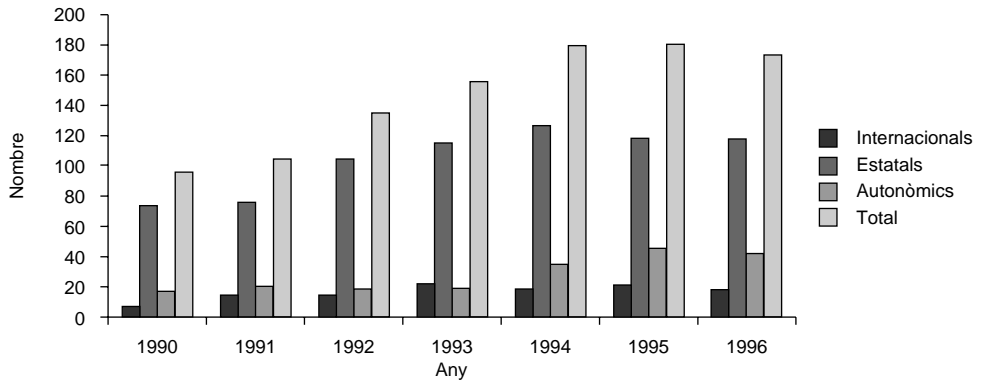


FIGURA 5

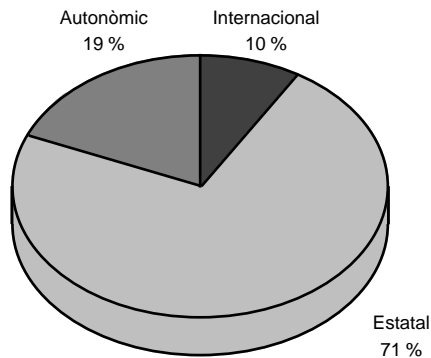
*Nombre de projectes competitiu segons siguin internacionals, estats o autonòmics*



En termes de creixement Logist de la proporció de projectes acumulats (taula 2), no hi ha diferències estadísticament significatives entre les taxes relatives dels diferents tipus de projectes, i alhora tampoc no s'han produït aquestes diferències entre els valors inicials de la proporció (valor de la proporció de projectes el 1990); no obstant això, raons estadístiques<sup>3</sup> ens permeten es-

FIGURA 6

*Valor relatiu (%) dels projectes competitiu segons el seu origen*



3. La relació inversament proporcional entre els paràmetres ajustats d'aquest valor inicial i del valor de la taxa relativa, per a una asymptota constant, així com l'alt valor de l'estadístic *t* en les comparacions (pel baix nombre de graus de llibertat;  $gl = (6 + 6) - 2 \times 2 = 8$ ), que n'haurien produït la no-significació. Així mateix, per raons de comparacions estadístiques, hem mantingut dues xifres significatives per a les mitjanes i les desviacions estàndard, i quatre xifres significatives per a les taxes de les funcions de creixement.

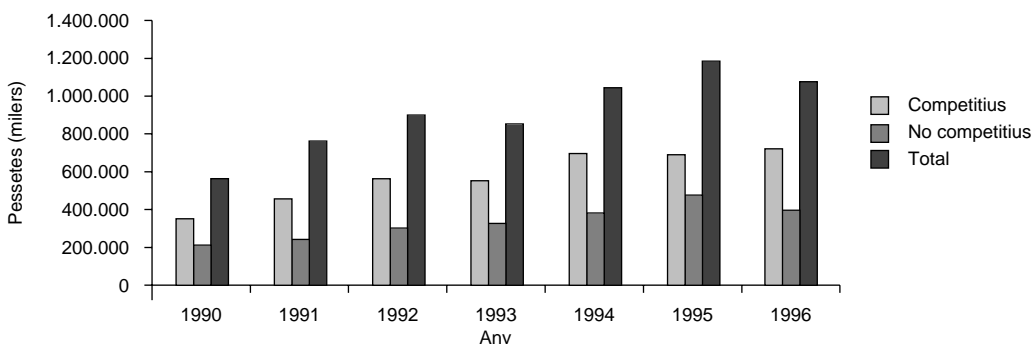
pecular amb els paràmetres no comparats. Així doncs, es pot dir que els projectes internacionals van partir dels valors inicials més baixos, i que els projectes no competitius han mostrat una taxa relativa de creixement més elevada durant el període pres en consideració.

Finalment, es voldrien assenyalar alguns resultats per completar la caracterització de la investigació en l'àmbit considerat.

Pel que fa a la relació investigador/projecte (taula 3), el nombre d'investigadors / projecte ha estat de  $5,36 \pm 1,46$  (un mínim de 2 i un màxim de 9); el nombre total d'hores a la setmana / projecte, de  $109,44 \pm 37,20$  (interval: de 13,14 a 184), i el nombre d'hores a la setmana de dedicació / investigador, de  $20,93 \pm 5,48$  (interval: de 13,14 a 36,80); amb diferències significatives entre UR. A la taula 4 es mostren altres dades referents a la durada dels projectes.

FIGURA 7

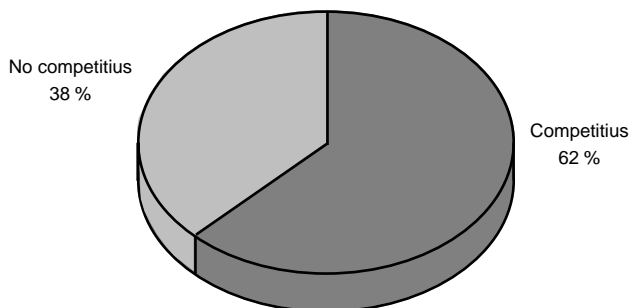
*Diner captat per any, segons el projecte sigui competitiu o no competitiu*



Els projectes competitius internacionals han durat entre  $3,20 \pm 0,42$  i  $3,30 \pm 0,58$  anys; els estatals, entre  $2,14 \pm 0,90$  i  $3,10 \pm 0,57$  anys, i els autonòmics, entre  $1,29 \pm 0,49$  i  $2,60 \pm 0,52$  anys.

FIGURA 8

*Valor relatiu (%) del diner captat segons si el projecte és competitiu o no competitiu*



En el cas dels projectes no competitius, s'observa que la durada ha variat entre  $1,24 \pm 0,93$  i  $1,60 \pm 0,70$  anys, segons l'origen del projecte, d'acord amb les característiques de la convocatòria. Es pot concloure que els projectes internacionals permeten una activitat investigadora més sostinguda.

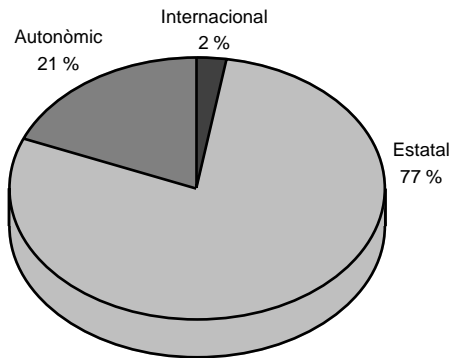
### *Recursos econòmics*

S'observen diferències entre els recursos econòmics captats amb els projectes i el nombre de projectes. Així doncs, les quantitats totals anuals en pessetes de l'any (figura 7) varien entre un mínim de 317.610.000 pessetes (1990) i un màxim de 686.704.000 pessetes (1995), en el cas dels projectes competitius, i entre 247.451.000 pessetes (el 1990) i 480.383.000 pessetes (1995), en el cas dels no competitius. Aquestes dades suposen, en termes percentuals, que els diners captats amb projectes competitius han representat un 62 % del total dels projectes (competitius i no competitius), enfront d'un 38 % dels no competitius (figura 8). Aquest és un resultat diferent de l'obtingut en estudiar el nombre de projectes (figura 4).

Les diferències entre nombre de projectes i recursos econòmics captats són més acusades entre els projectes competitius, ja que els recursos captats mitjançant projectes estatals van suposar el 77 % del total captat, enfront del 21 % captat mitjançant projectes autonòmics i el 2 % captat amb projectes internacionals (figura 9).

FIGURA 9

*Valor relatiu (%) del diner captat segons el tipus de projecte competitiu*



En termes de creixement relatiu (proporció respecte del màxim de diners acumulats durant el període esmentat) dels diners captats mitjançant els diferents tipus de projectes (taula 5), les comparacions de les taxes relatives Logist no han donat lloc a diferències significatives; segurament per les mateixes raons adduïdes en el cas del nombre de projectes. No obstant això, es podria especular amb els valors dels paràmetres, en el sentit que han sigut els recursos econòmics dels projectes no competitius els que han mostrat un ritme de creixement més ràpid durant aquest període.



## Producció científica

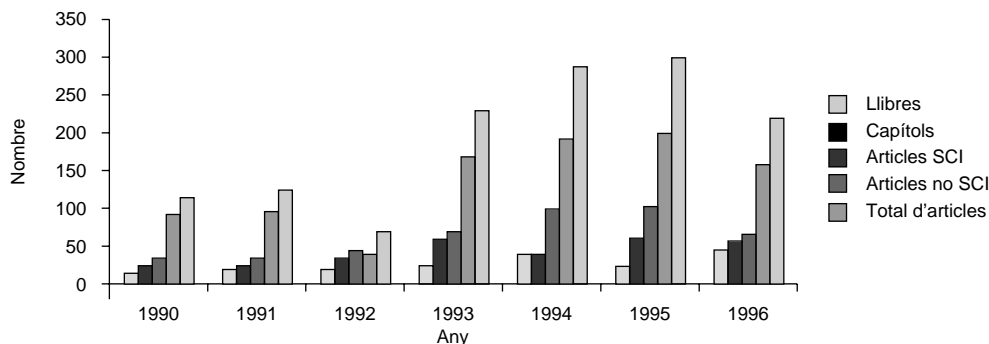
Aquest apartat tracta de dos aspectes: a) característiques de la producció científica a Catalunya, en l'àmbit d'estudi i en el període considerats, i b) comparació amb altres produccions científiques internacionals, segons la base de dades ISI (4).

### Característiques de la producció científica a Catalunya

La producció científica inclou llibres, capítols de llibres i articles. Dins d'aquests últims, s'han separat els que corresponen a revistes incloses al SCI. Les quantitats absolutes anuals es representen gràficament a la figura 10, en la qual s'observa un creixement dels aspectes qualitius, encara que suggereix un possible comportament cíclic (caldría, però, analitzar períodes de temps més llargs).

FIGURA 10

*Nombre de publicacions segons el tipus*



Pel que fa als valors absoluts anuals, els llibres van des d'un mínim de 9 (1991) fins a un màxim de 42 (1996); els capítols de llibres, de 16 (1991) a 57 (1996); els articles de revistes SCI, de 26 (1990) a 98 (1995); els articles de revistes no incloses al SCI, de 30 (1992) a 200 (1995); el total d'articles (SCI i no SCI), de 66 (1992) a 298 (1995), i el total de publicacions (articles, llibres i capítols de llibres), de 102 (1992) a 371 (1995).

En termes percentuals, respecte del total de publicacions en el període considerat (figura 11), els llibres han suposat un 7 %; el capítols de llibres, un 12 %; els articles SCI, un 18 %, i els articles no SCI, un 63 %. Tenint en compte només el total d'articles, els SCI han representat el 22 % del total, enfront del 78 % dels no SCI (figura 12).

Pel que fa al creixement relatiu (proporció respecte del màxim per a cada tipus de publicació),

FIGURA 11

*Valor relatiu (%) de la producció científica segons els tipus de publicacions*

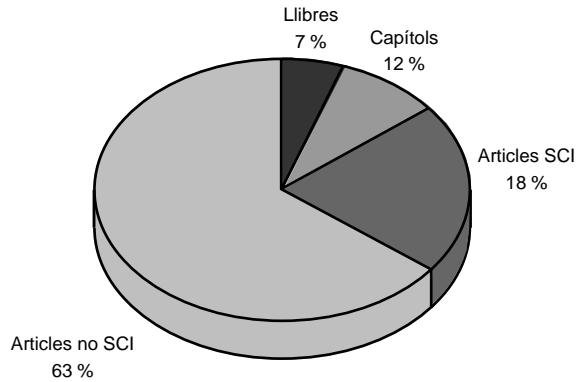
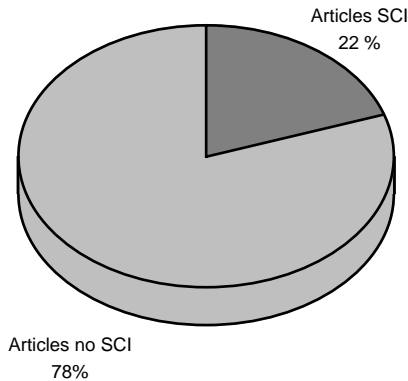


FIGURA 12

*Valor relatiu (%) dels articles segons el seu impacte internacional, d'acord amb el Science Citation Index*



recollit a la taula 6, es pot afirmar, tot i amb les restriccions estadístiques assenyalades per al cas dels projectes, que les publicacions amb un creixement relatiu més ràpid (taxa Logist =  $0,9593 \text{ any}^{-1}$ ) són les dels articles de revistes SCI, la qual cosa podria indicar que, si bé representen una xifra relativament baixa (22 %) respecte del total d'articles, el seu progrés assenjala un canvi d'orientació dels investigadors a l'hora de donar a conèixer els resultats de les investigacions, amb una variació ràpida del valor relatiu del nombre d'articles en revistes SCI.

## Comparació amb altres produccions científiques internacionals

L'aproximació a aquest apartat requereix unes consideracions metodològiques més àmplies que les que consten a l'apartat «Fonts, característiques i període de recollida de les dades», per la qual cosa es faran algunes precisions.

### *Anàlisi de la producció científica: metodologia*

Per tal d'avaluar l'estat de la producció científica de l'àmbit, s'han emprès dues vies o dues fonts d'informació. D'una banda, s'ha consultat la base de dades del *Science Citation Index* (ISI) (1990-1996), i, de l'altra, s'ha procedit a rellegir les memòries i altres documents de les diverses institucions catalanes, incloses les enquestes directes, per tal d'arribar a una aproximació quantitativa i qualitativa de la producció en articles científics i llibres o capítols de llibres.

En tot cas, cal indicar que no resulta possible establir comparacions entre dades obtingudes per una o altra font d'informació, ja que tenen naturalesa diferent. Ambdues per separat permeten quantificar i analitzar informacions de manera dinàmica en el temps, però seran informacions diferents. En el cas de la base de dades de l'ISI, s'ha utilitzat per una part l'entorn AGRI, que inclou les revistes que recull el *Current Contents* sèrie «Agriculture, Biology and Environmental Sciences», que són 999 revistes que comprenen les disciplines: *animal sciences, biotechnology, ecology, food sciences and technology, marine biology* i *plant sciences*. Dins el mateix entorn i base de dades, s'han distingit posteriorment altres subgrups temàtics, cosa que permet una aproximació més detallada: «Agriculture», «Horticulture», «Agriculture Dairy & Animal Science», «Forestry», «Fishers», «Food Science & Technology» i «Soil Science».

Pel que fa al recull directe d'articles i referències de llibres i articles científics, d'una banda s'ha centrat la recerca rigorosament dins de l'àmbit que ens ocupa, però, de l'altra, hi podria haver algunes mancances i també possibles repeticions per imperfeccions del mètode de treball no estandarditzat i per criteris segurament més generosos des del punt de vista qualitatiu enfront del criteri més precís i universal de l'ISI.

Dins d'aquest entorn universal, s'ha delimitat, doncs, la producció científica a Catalunya. Arrencant d'algun índex concret sobre la producció mundial, s'han fet comparacions amb indicadors del conjunt de l'Estat espanyol i, finalment, s'ha relacionat també amb dades de països com Dinamarca i Holanda, escollits com a referents per la mida semblant a la de Catalunya.

### *La producció científica*

Per a tots els àmbits de la ciència, la quota de participació de l'Estat espanyol en articles científics i en un context mundial fou del 2,81 % en 1996. Durant el període 1990-1996, objecte d'estudi i considerant els àmbits d'aquest report, l'Estat espanyol ha aportat a la base de dades ISI un total de 15.790 articles científics, dels quals 2.616 corresponen a l'aportació de Catalunya, xifra que representa el 16,57 % de la producció espanyola. Es posa en evidència que l'aportació científica de Catalunya és baixa respecte a la total de l'Estat espanyol; no obstant això, s'ha de consi-

derar que la població de Catalunya representa, aproximativament, el 17 % de la corresponent a l'Estat espanyol.

Dins del mateix entorn AGRI, l'Estat espanyol té una quota de participació en el context mundial del 2,36 % (Holanda, del 2,32 %, i Dinamarca, del 0,90 %), mentre que Catalunya té una quota del 0,40 %; participació, doncs, que s'ha de considerar com a modesta en relació amb els països de referència, però, en tot cas, amb una tendència creixent. Mentre la producció mundial ha augmentat entre el 1990 i el 1996 per terme mitjà en un 19,40 %, la d'Espanya ha progressat en un 122,20 %; la d'Holanda, en un 42,40 %, i la de Dinamarca, en un 134 %, a Catalunya l'increment ha estat d'un 172,20 %.

Atès que la base de dades ISI permet seleccionar una sèrie de subàmbits més ajustats a l'àmbit concret del present report, s'ha volgut arribar a una anàlisi més detallada en els aspectes següents: agricultura, horticultura, produccions animals, aprofitaments forestals, aqüicultura, ciència i tecnologia dels aliments i ciències del sòl; conjunt que resulta més restrictiu que el de l'AGRI, del qual s'ha tractat fins ara. S'ha pres l'opció d'estudiar els subàmbits de l'agricultura i l'horticultura de manera conjunta, per tal de facilitar possibles comparacions amb la resta.

#### a) SUBÀMBIT D'AGRICULTURA-HORTICULTURA

La producció científica mundial en el conjunt agricultura-horticultura arriba a 16.016 articles el 1996, amb un creixement mitjà en el període del 64,2 %. La contribució de l'Estat espanyol en aquest període és del 2,19 %, és a dir, propera a la mitjana de totes les ciències, i el 1996 es van publicar 364 articles científics, cosa que representa un creixement mitjà del 264 % en el període.

Catalunya estaria en el subàmbit agricultura-horticultura molt per sota de la contribució catalana en el conjunt de les ciències, ja que participa en un 0,20 % de la producció mundial. També tindria una contribució feble dins l'Estat espanyol (10,50 %), però amb un creixement anyal molt important. En síntesi, Catalunya estaria en un nivell molt modest en publicacions científiques, però incrementant d'una manera notòria.

#### b) SUBÀMBIT DEL BESTIAR DE LLET I LA CIÈNCIA DELS ANIMALS

En el període 1990-1996, mundialment, el nombre anual de publicacions científiques ha passat de 3.316 a 4.225, amb un creixement mitjà del 18,20 %. En aquest context, Espanya tindria una modesta quota (només l'1,7 %; 91 articles el 1996), però amb un notable creixement mitjà: 125 %. Pel que fa a Catalunya, la situació relativa és encara menys favorable: l'any 1990 es registrà un sol article, mentre que el 1996 se n'anotaren un total de 14. Estaríem, doncs, en un dels subàmbits menys productius en termes d'articles científics donats a conèixer en un àmbit internacional.

#### c) SUBÀMBIT FORESTAL

En el període pres en consideració, es publicaren arreu del món 16.065 articles, amb un creixement mitjà del 57 % (1.529 articles l'any 1990 i 2.404 articles l'any 1996). En aquest context, la

producció espanyola arribà només a l'1,30 %, però amb un fort creixement, ja que va passar de 4 articles el 1990 a 50 articles l'any 1996. Catalunya participaria del 0,20 % de la producció mundial (el 20 % del que produeix Espanya), òbviament amb xifres realment modestes: 2 articles l'any 1990 i 8 articles el 1996. És un subàmbit també clarament deficitari o que no difon internacionalment les seues aportacions. Cal considerar, però, que aquesta cerca bibliogràfica no inclou molts treballs realitzats en l'àmbit de l'ecologia forestal.

#### d) SUBÀMBIT DE LA INDÚSTRIA DE LA PESCA

Mundialment, el nombre de publicacions científiques creix per terme mitjà en un 106 %; per tant, és clarament el sector més dinàmic dins aquest període (de 1.492 articles el 1990, s'ha d'arribar a 2.503 articles el 1996), aspecte que caldrà entendre com a rellevant o expressiu de l'interès que està tenint mundialment l'avenç científic en aqüicultura.

Paral·lelament, Espanya hi estaria contribuint amb una quota ja propera a la mitjana, el 2,20 % de la producció mundial, amb un fort creixement, ja que ha passat d'11 articles l'any 1990 a 66 articles l'any 1996. Catalunya estaria produint el 15,70 % de la producció espanyola, i ha passat de 4 articles l'any 1990 a 14 articles el 1996. Són situacions, doncs, l'estatal i la catalana, amb una esperançadora dinàmica, que haurien de permetre poder arribar com a mínim a les mitjanes de tot el conjunt de la ciència.

#### e) SUBÀMBIT DE LA CIÈNCIA I LA TECNOLOGIA DELS ALIMENTS

La producció científica mundial ha crescut en aquest període en un 56,7 % de mitjana, ja que ha passat de 6.068 revistes científiques l'any 1990 a 8.710 revistes l'any 1996. La quota de l'Estat espanyol és clarament la més alta de tots els subàmbits estudiats, ja que participa a la producció científica mundial amb el 4,50 %, amb un creixement mitjà del 149,70 %. S'ha passat de 211 articles científics l'any 1990 a 425 articles l'any 1996. Pel que fa a Catalunya, aporta el 0,48 % del que es publica al món, però només el 10,80 % del que es publica a Espanya; en qualsevol cas, amb un creixement espectacular, ja que passa de 24 articles l'any 1990 a 62 articles l'any 1996. Estaríem, doncs, en el subàmbit millor situat, però el que seria més rellevant és la forta expansió.

#### f) SUBÀMBIT DE LA CIÈNCIA DEL SÒL

En el subàmbit de la ciència del sòl, mentre que la producció mundial total (en el període estudiat) és de 24.483 articles, la quota catalana és molt petita: 27 publicacions acumulades en el conjunt dels set anys de l'esmentat període.

A tall de resum, s'indiquen les principals taxes de creixement, així com les quotes de participació fins ara esmentades (figures 13 i 14).

FIGURA 13

*Creixement del nombre d'articles (base ISI) al món*

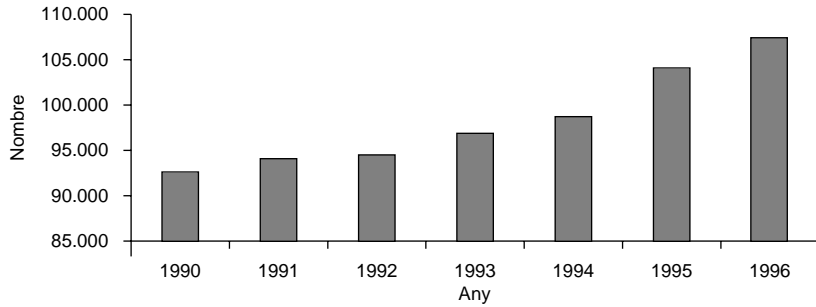
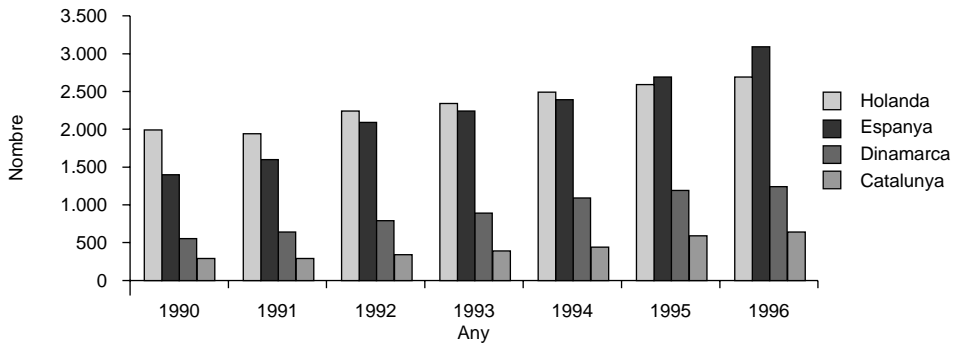


FIGURA 14

*Creixement del nombre d'articles (base ISI) en diferents països*



En termes de creixement relatiu (proposició respecte del màxim anual), tant les taxes relatives Logist com les lineals corresponents han mostrat diferències no significatives entre països (taula 7); si bé, opinant únicament segons els paràmetres taxa, es pot dir que Catalunya (amb una taxa Logist de  $0,7402 \text{ any}^{-1}$ ) es troba entre Dinamarca i Holanda, i en una posició superior a la taxa mundial. Aquesta anàlisi, per tant, denota un creixement propi d'un país avançat i dinàmic, com correspon a l'àrea europea on se situa.

## Adequació a la recerca

En aquest apartat es desenvolupen dos aspectes de la recerca, en el període i àmbit d'estudi: a) la relació amb el sector productiu i b) la relació amb els plans de recerca de la CIRIT (2, 7).

### La relació amb el sector productiu

La relació amb el sector productiu s'ha quantificat en termes relatius (proporció) i queda reflectida numèricament a la taula 8. L'organització dels sectors i subsectors és la que correspon al DARP (10, 11). En aquesta taula, hi consten les aportacions percentuals dels diferents components dels subsectors: l'agrícola, el ramader i el forestal, i la seua contribució a la producció final agrària (PFA). En el cas de les indústries alimentàries, s'ha expressat l'estructura del sector en no poder utilitzar la contribució a la PFA.

L'anàlisi estadística entre els valors de la taula 8 s'ha basat en el càlcul del *coeficient de correlació lineal de Pearson (R)* entre els valors percentuals al·ludits, els resultats del qual són a la taula 9. D'aquests resultats es pot destacar que la correlació entre les aportacions dels subsectors agrícola, forestal i ramader, i el percentatge d'unitats estructurals (UR) o línies d'investigació (LI) és baixa i no significativa (segurament per la falta de graus de llibertat). Això és degut al fet que el subsector ramader és el que aporta quantitats més grans a la producció final agrària, més grans que no pas les del subsector agrícola; però es dediquen menys recursos en termes relatius d'UR i de LI al primer (ramader) que al segon (agrícola).

Dins del subsector agrícola, els valors de  $R$  són alts i significatius (0,85 per a les UR, i 0,88 per a les LI), la qual cosa indica una adequada distribució dels recursos de recerca dins del subsector. Una mica inferiors són els valors de  $R$  en el subsector forestal ( $R = 0,64$  amb relació a les UR i  $R = 0,67$  respecte de les LI); això indica que, respecte dels components del subsector forestal, hi ha un cert desequilibri entre UR i LI. El subsector ramader és el més equilibrat entre UR i LI dins del sector agrari, ja que té valors de  $R = 0,9329$  i  $R = 0,9313$ , amb relació a les UR i les LI respectivament. És en el cas del sector d'indústries alimentàries ( $R = 0,5596$  respecte a les UR i  $R = 0,9809$  per a les LI) que s'observa més desequilibri entre UR i LI. És a dir, els resultats de les anàlisis indiquen que hi ha poques UR (en termes relatius) que investiguin aquest tema, però que aquestes UR duen a terme un nombre adequat de LI.

Resumint aquests resultats, es pot dir que el grau d'atenció de la recerca als components dels diferents sectors està equilibrat i que el subsector forestal necessita una redistribució interna, pel que fa a la relació entre UR i LI.

Cal reconèixer, però, que la importància del subsector forestal per al conjunt del país queda subestimada i que només s'ha utilitzat la seva contribució a la producció final agrària, com es veu a la taula 9. La importància de l'esmentat subsector és en realitat molt més gran, ja que caldria poder valorar en unitats monetàries els usos no productius i les externalitats (serveis ecosistèmics als quals el mercat no assigna un preu).

## La relació amb els plans de recerca de la CIRIT

En relació amb el criteri d'adequació de la recerca actual a les línies prioritàries establertes per la CIRIT, cal dir que és difícil de quantificar, perquè hi ha una gran diversitat de projectes durant els anys que comprèn aquest report. No obstant això, s'ha fet un esforç en aquest sentit. Així doncs, s'han tingut en compte dos aspectes: un consisteix a constatar si les línies prioritàries de la CIRIT incloïen un nombre significatiu d'àrees d'investigació, segons els plans de recerca 1993-1996 o 1997-2000; i, pel que fa a l'altre, es tracta de veure si les línies prioritàries han estat ateses per les LI identificades.

Pel que fa al primer aspecte, el Pla de Recerca a Catalunya 1993-1996 (2) inclou, en agroalimentació, 4 línies prioritàries, en les quals s'ha investigat (en termes d'UR i LI) durant aquest període, però no inclou (almenys de forma explícita) temes relacionats ni amb la producció animal ni amb les explotacions forestals. En relació amb el medi ambient i el territori, hi ha 4 línies prioritàries, 2 de les quals són ateses, mentre que la primera de les altres 2 (determinació i mesurament de contaminants específics i la seua repercussió en fenòmens epidemiològics, i anàlisi de la sensibilització ambiental de la població catalana i dels patrons de comportament en matèria ambiental) podria ser atesa amb LI o UR relacionades amb aquest àmbit —la qual cosa veiem dubtosa—; de la segona, no n'hem trobat referències, possiblement perquè es correspon amb altres àmbits de recerca més específics.



## Transferència de tecnologia

En valorar la transferència de tecnologia, s'han pres com a referència les unitats de recerca (UR) identificades, exclusivament, per la seua activitat investigadora, amb la qual cosa s'avalua indirectament la capacitat de transferència de la investigació.

FIGURA 15

*Valor relatiu de projectes que representen contractes amb l'empresa privada i transferència de tecnologia*

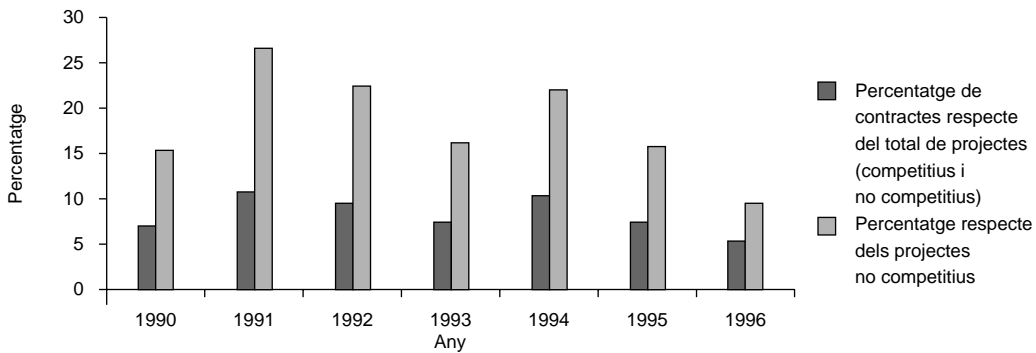
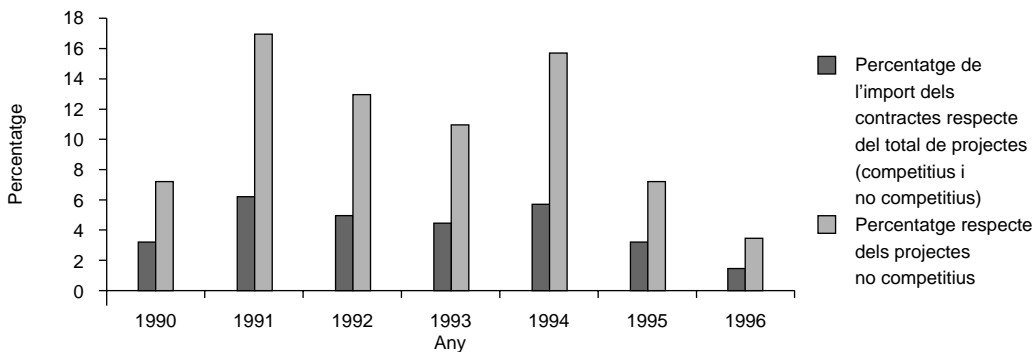


FIGURA 16

*Valor relatiu del diner captat mitjançant projectes derivats de la transferència de tecnologia respecte del total dels projectes, competitius i no competitius*



Aquesta capacitat de transferència s'expressa, en termes relatius, com el percentatge del nombre de projectes no competitius resultants de contractes amb empreses privades, o com el diner associat a aquests projectes als quals es fa referència en el text amb el terme *convenis* (figures 15 i 16).

Aquests resultats mostren dues característiques destacables. Una és la variabilitat, tant del nombre de convenis com dels recursos econòmics associats, durant el període estudiat; és a dir, no s'observa una tendència definida. La segona és que el valor relatiu (percentual) dels convenis respecte al títol (projectes competitius i no competitius) no va superar el 7 % del nombre total de projectes, i els recursos econòmics no van representar més del 4 %. Quan es fa referència a convenis i projectes no competitius, la relació va ser d'un 27 % (nombre) i d'un 6 % (recursos econòmics).

## Avaluació segons els criteris establerts

Aquí es tracta d'oferir, de manera breu, alguns aspectes dels resultats que més criden l'atenció, sempre des del punt de vista de la recerca, per si poguessin servir d'orientació per a la millora del sistema de recerca en l'àmbit que ens ocupa. Per això, es segueix l'esquema corresponent als criteris d'avaluació assenyalats a la Introducció.

En relació amb el primer objectiu (1.1, «Relació quantitativa entre l'esforç en recerca i la producció final dels diferents sectors i subsectors agrícola, forestal, ramader i d'indústries alimentàries»), cal assenyalar que el subsector forestal és el menys atès des del punt de vista de la investigació i, també, el menys equilibrat en relació amb l'atenció dels seus components. La resta dels sectors o subsectors mostren una relació molt equilibrada entre investigació i contribució a la producció final.

Dins del primer objectiu (1.2, «Relació qualitativa entre les línies d'investigació —matèria d'investigació— i les corresponents línies prioritàries recomanades als plans de recerca indicats per la comissió d'experts de la CIRIT»), també hem d'assenyalar que, si d'una banda va existir durant el període 1990-1996 una àmplia cobertura de les LI, de l'altra no van estar compresos tots els temes de recerca recollits dins aquest període; potser per l'especificitat dels temes inclosos a cada prioritat. Els plans de recerca recollits per al període 1997-2000 semblen més adequats perquè són més generals i globals, i pel fet que mostren la necessitat d'integració de diferents disciplines.

Pel que fa a l'objectiu 2, inclosos els apartats 2.1 («Caracterització de la producció científica mitjançant la seua taxa de variació anual i el valor relatiu dels diferents tipus de publicacions») i 2.2 («Comparació dels valor relatiu del nombre d'articles publicats, a Catalunya, en revistes d'impacte internacional, amb el d'altres països amb característiques econòmiques i socials semblants»), la producció científica pròpia (2.1), segons el mostratge realitzat, ha mostrat un caràcter dinàmic, amb un creixement més ràpid en el cas d'articles amb impacte internacional; tot i que és cert que s'ha partit de valors molt baixos per a aquestes publicacions, però aquest fet no invalida el primer. En relació amb altres països (2.2), Catalunya es troba entre els països avançats d'Europa, com Dinamarca i Holanda, quant a la taxa de creixement de la producció científica. També cal fer constar que el valor inicial de partida (nombre de publicacions al començament del període, 1990) era més baix que el dels països esmentats; per tant, hi ha un efecte «nivell de referència inicial».

Finalment, en relació amb el criteri de «valor relatiu de l'esforç en recerca respecte de la transferència de tecnologia» (3), cal dir que, si d'una banda no es disposa de xifres d'altres àrees o països, obtingudes amb els mateixos criteris, amb què comparar-la, de l'altra sembla que, tant pel nombre de convenis amb l'empresa privada (3.1) com pel diner captat (3.2), aquesta transferència és baixa (recordem les excepcions en les nostres anàlisis quant a centres inclosos). Atès que la majoria de centres d'investigació inclosos en l'anàlisi realitzada no reben de l'Administració pública recursos per via d'un pressupost per a projectes d'investigació, sinó que han de córrer a captar recursos externs per via de projectes competitius i no competitius —la qual cosa els força a aconseguir diners de fonts de tot tipus, entre aquestes les demandes de l'empresa privada a les quals estan oberts—, creiem que els resultats obtinguts indiquen més aviat una falta

d'interès del sector privat per invertir en investigació que una incapacitat dels centres d'investigació de fer ofertes atractives. No obstant això, aquest és un punt sobre el qual els investigadors hem de reflexionar per si de cas les necessitats d'un sector privat com l'agrari, amb rendibilitats baixes, requereixen una investigació més útil per als seus interessos a curt o a mitjà termini, però compatible, també, amb una visió més a llarg termini.

## Bibliografia

1. CIRIT. *La recerca a Catalunya, repte de futur*. Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament, 1991.
2. CIRIT. *Pla de Recerca a Catalunya 1993-1996*. Generalitat de Catalunya, 1994.
3. EGOZCUE, Josep *Reports de la recerca a Catalunya: Biologia cel·lular, molecular i bioquímica*. Institut d'Estudis Catalans, 1996.
4. *Scientific Citation Index*. Institut for Scientific Information (ISI). *Journal Citation Reports*, p. 51-98, 1996.
5. *Five-years assessment of the European Community [RTD Framework Programmes. Report of the independent Expert Panel*. Directorate General. Science Research and Development. EUR 17644 EN]. 1997.
6. *Recerca a Catalunya: Centres de recerca, grups de recerca, departaments universitaris i serveis científicotècnics*. Generalitat de Catalunya. Comissionat per a Universitats i Recerca: Generalitat de Catalunya. Departament de la Presidència, 1997.
7. CIRIT. *II Pla de Recerca a Catalunya 1997-2000*. Generalitat de Catalunya, 1997.
8. *Science and the Academic System in Transition [An international expert meeting on evaluation. Abstracts of speaker and discussants*. University of Viena, 3-5 July. 1998].
9. BELLÉS, Xavier. *Reports de la recerca a Catalunya: Biologia d'organismes i sistemes*. Institut d'Estudis Catalans, 1998.
10. *Estadístiques agràries i pesqueres de Catalunya, any 1996*. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, 1998.
11. *Dades bàsiques de l'agricultura, la ramaderia i la pesca a Catalunya (1996-1998)*. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, 1998. [<http://www.gencat.es/darp/estadist/>]
12. ARNON, I. *Planificación y programación de investigaciones agronómicas*. Roma: FAO, 1975.
13. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. *Recull d'informació*. GC. DARP, 1999.
14. ESCORSA, P.; SOLÉ, F.; PÉREZ, A.; VALLS, J. *R+D a Catalunya: Determinació de les despeses globals*. Generalitat de Catalunya. CIRIT: UPC, 1987. (Informes)
15. HERRUZO, A. C. *Evaluación de la investigación agraria: Aplicación al cultivo del arroz en España*. Madrid, 1986. (Comunicaciones INIA, Serie Economía y Sociología Agrarias, 19)
16. SMALE, M.; SING, R. P.; SAYRE, K.; PINGALI, P.; RAJARAM, S.; DUBIN, H. J. «Estimating the economic impact of breeding nonspecific resistance to leaf rust in modern bread wheats». *A: Plant Disease*, núm. 82 (1998), p. 1055-1061.
17. CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. *Introduction to plant disease epidemiology*. Nova York: John Wiley and Sons, 1990.
18. NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. *Applied linear regression models*. Boston: IRWIN, 1989.

## Quadres

### QUADRE 1

Organismes, centres, instituts, departaments, àrees i unitats a les quals pertanyen les unitats de recerca (UR) que fan en l'actualitat, o que han fet en el període 1990-1996, recerca dintre de l'àmbit indicat

| Organisme/centre   | UR*  | Abreviació |
|--|--|------------|
| <b>Universitat de Lleida</b><br>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària               | Departament d'Enginyeria Agroforestal                                  | UdL        |
|  | Departament d'Hortifruticultura, Botànica i Jardineria                 | ETSEA      |
|  | Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl                         | EAGROF     |
|  | Departament de Producció Animal  | HBJ        |
|  | Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal                    | MACS       |
|  | Departament de Química   | PRODAN     |
|  | Departament de Tecnologia d'Aliments                                   | PVCF       |
|  |  | QUIMICA    |
|  |  | TECAL      |
| <b>Universitat Autònoma de Barcelona</b><br>Facultat de Veterinària - Facultat de Ciències | Departament de Patologia i Producció Animals                           | UAB        |
|  | Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia            | PPA        |
|  |  | BABVE      |
| <b>Universitat de Barcelona</b><br>Facultat de Biologia                                    | Departament de Biologia Animal   | UB         |
|  | Departament de Biologia Cel·lular                                      | BA         |
|  | Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia       | BC         |
| Facultat de Farmàcia   |  | PNBVE      |
| <b>Universitat de Girona</b>   | Departament d'Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària | UdG        |
|  |  | EQATA      |
| <b>Universitat Politècnica de Catalunya</b>  | Universitat Politècnica de Catalunya (dades de CTT diversos)           | UPC        |
|  | Escola Superior d'Agricultura de Barcelona                             | ESAB       |

## QUADRE 1 (Continuació)

Organismes, centres, instituts, departaments, àrees i unitats a les quals pertanyen les unitats de recerca (UR) que fan en l'actualitat, o que han fet en el període 1990-1996, recerca dintre de l'àmbit indicat

| Organisme/centre  | UR*  | Abreviació  |
|---|--|---|
| <b>Universitat Ramon Llull</b>  | Institut Químic de Sarrià (institució federada)  | URL<br>IQS  |
| <b>Universitat de Vic</b>   | Departament de Ciència i Tecnologia dels Aliments  | UdV<br>CTA  |
| <b>Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries</b><br>Centre Mas Bové | Departament d'Arboreicultura Mediterrània<br>Departament de Nutrició Animal<br>Unitat de Genètica Avícola  | IRTA<br>CMB<br>AM<br>NA<br>UGA                            |
| <b>Centre de Cabriels</b>   | Departament de Tecnologia Hortícola<br>Departament de Genètica Vegetal<br>Departament de Protecció Vegetal<br>Centre de Control del Porcí  | CdC<br>TH<br>GV<br>PV<br>CCP                              |
| <b>Centre de Tecnologia de la Carn i Divisió Alimentària</b>                | Unitat de Qualitat de la Carn i de la Carn<br>Unitat de Química Alimentària<br>Unitat de Tecnologia de Processos Alimentaris<br>Unitat de Microbiologia Alimentària<br>Estació Experimental del Prat de Llobregat<br>Estació Experimental de l'Ebre<br>Unitat de Cunicultura | CTCDA<br>UQCC<br>UQA<br>UTPA<br>UMA<br>EEPL<br>EEE<br>UCC |
| <b>Centre UdL - IRTA (institut universitari adscrit a la UdL)</b>           | Àrea de Conreus Extensius<br>Àrea de Protecció de Conreus<br>Àrea de Producció Animal<br>Àrea de Postcollita   | CIDAL<br>CE<br>PrC<br>PA<br>PCO                           |

### QUADRE 1 (Continuació)

Organismes, centres, instituts, departaments, àrees i unitats a les quals pertanyen les unitats de recerca (UR) que fan en l'actualitat, o que han fet en el període 1990-1996, recerca dintre de l'àmbit indicat

| Organisme/centre   | UR*   | Abreviació                 |
|--|---|----------------------------|
| <b>Centre UdL - IRTA (institut universitari adscrit a la UdL)</b><br>(Continuació)                           | Fundació Mas Badia (centre consorciat)<br>Estació Experimental de Lleida (Mollerussa, Gimènells, Corbins)<br>Unitat Experimental de les Garrigues | CIDAL<br>FMB<br>EEL<br>UEG |
| <b>Consell Superior d'Investigacions Científiques</b>  | Institut Jaume Almera<br>Centre d'Investigació i Desenvolupament<br>Institut de Ciències del Mar  | CSIC<br>IJA<br>CID<br>ICM  |
| <b>Centre de Recerques Ecològiques i d'Aplicacions Forestals</b>   | Centre de Recerques Ecològiques i d'Aplicacions Forestals   | CREAF                      |
| <b>Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca</b>  | Centre Nacional d'Aqüicultura<br>Centre de Mecanització Agrària (informació inclosa en departaments universitaris)<br>Noves Tecnologies           | DARP<br>CNA<br>CMA<br>SRNT |
| <b>Secció de Recursos</b><br>Institut Català de la Vinya i del Vi (organisme autònom relacionat amb el DARP) | Institut Català de la Vinya i del Vi  | INCAVI                     |
| <b>Centre Tecnològic Forestal de Catalunya</b>   | Centre Tecnològic Forestal de Catalunya   | CTFC                       |
| <b>Fundació Catalana per a la Recerca</b>  | Fundació Catalana per a la Recerca  | FCR                        |
| <b>Institut Català del Suro</b>  | Institut Català del Suro  | ICS                        |

\* Les UR, per a càlculs, poden ser grups, unitats, àrees, departaments, instituts o centres, segons la forma de presentar la informació. El nombre total d'UR està relacionat amb el període al qual fa referència l'esmentada informació.



QUADRE 2

Línies d'investigació (LI) segons unitats de recerca (UR)

| UR      | LI  |
|---------|---|
| EAGROF  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comportament mecànic de la fusta i les seves aplicacions estructurals</li> <li>2. Desenvolupament de sistemes experts d'anàlisi i ajudes a la decisió</li> <li>3. Optimització dels processos d'assecat de productes agraris</li> <li>4. Disseny, avaluació i automatització de sistemes de reg (de pressió i superficials)</li> <li>5. Avaluació i optimització dels sistemes de mecanització agrària</li> <li>6. Aplicacions de l'electricitat i l'electrònica de petites conques</li> <li>7. Mètodes informàtics aplicats a l'enginyeria agroforestal</li> </ol>   |
| HBJ     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formació i desenvolupament d'estructures vegetals mitjançant tècniques de cultiu <i>in vitro</i></li> <li>2. Fisiologia i tecnologia de la postcollita de fruits (UdL-IRTA)</li> <li>3. Bases ecològiques en el control de males herbes en sistemes de producció sostenible</li> <li>4. Conservació i estudi de biodiversitat</li> <li>5. Estructura i productivitat de pastures de muntanya i altres comunitats vegetals d'interès agroforestal</li> <li>6. Material vegetal fruiter: propagació i producció</li> <li>7. Maneig de l'adob nitrogenat en sistemes de rotacions (UdL-IRTA)</li> </ol>                                  |
| MACS    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avaluació d'impacte ambiental</li> <li>2. Gestió del medi ambient</li> <li>3. Tractaments i aplicació de residus al sòl</li> <li>4. Enginyeria ambiental</li> <li>5. Degradació de sòls (SRNT)</li> <li>6. Mesura i modelització de l'evapotranspiració</li> <li>7. Paràmetres físics de la pluja</li> </ol> <p><i>Àmbit: ciència del sòl</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Gènesi, cartografia i avaluació de sòls (SRNT)</li> <li>9. Conservació i restauració d'àrees degradades</li> <li>10. Fertilitat i nutrició de plantes</li> <li>11. Sòls en sistemes agroforestals</li> <li>12. Micromorfologia</li> </ol> |
| PRODAN  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Producció animal</li> <li>2. Sistemes de gestió i millora genètica del porcí (UdL-IRTA)</li> <li>3. Estudi dels factors que influeixen en la producció del formatge de l'ovella merina</li> <li>4. Economia i política agrària</li> </ol>   |
| PVCF    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Millora genètica de cereals (UdL-IRTA)</li> <li>2. Control integrat de plagues agrícoles (UdL-IRTA)</li> <li>3. Agronomia de conreus extensius (UdL-IRTA)</li> <li>4. Ecologia de sistemes silvopastorals</li> <li>5. Tècniques silvícoles de sistemes forestals</li> <li>6. Control de malalties dels vegetals</li> </ol>  |
| QUIMICA | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Físicoquímica de sistemes macromoleculars d'interès ambiental</li> <li>2. Química i bioquímica agrària</li> <li>3. Control integrat de plagues (UdL-IRTA)</li> </ol>  |

QUADRE 2 (Continuació)

Línies d'investigació (LI) segons unitats de recerca (UR)

| UR         | LI   |
|------------|--|
| TECAL      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caracterització i propietats fisicoquímiques dels aliments</li> <li>2. Investigació de fongs i els seus metabòlits</li> <li>3. Tecnologia de la postcollita de fruita de llavor (UdL-IRTA)</li> <li>4. Tecnologia i enginyeria de deshidratació de productes agroalimentaris</li> <li>5. Tecnologia i enginyeria de la vinificació</li> <li>6. Simulació dinàmica intel·ligent de plantes de processaments d'aliments</li> </ol> |
| CREAF      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biogeoquímica forestal</li> <li>2. Pertorbacions i regeneració de la vegetació</li> <li>3. Producció forestal i estat dels boscos</li> <li>4. Canvi global</li> <li>5. Dinàmica forestal</li> <li>6. Teledetecció i sistemes d'informació geogràfica (SIG)</li> <li>7. Edafologia agrícola i forestal</li> <li>8. Herbivorisme</li> </ol>  |
| IQS        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nous reguladors del creixement vegetal</li> <li>2. Farmacologia d'alcaloides</li> <li>3. Bioquímica de brassinòlids</li> <li>4. Brassinosteroides com antiecdisones</li> </ol>   |
| IJA        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hidrologia forestal</li> <li>2. Hidrologia i erosió després dels incendis forestals</li> </ol>   |
| CID        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anàlisi agrobiològica i forestal</li> <li>2. Producció sostenible. Agricultura ecològica</li> <li>3. Control de plagues</li> </ol>   |
| BABVE      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cicles de nutrients en arrossars i aiguamolls</li> </ol>   |
| FCR        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pastura per a la prevenció d'incendis</li> </ol>   |
| EQATA      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enginyeria Agroforestal*</li> <li>2. Edafologia i química agrícola*</li> <li>3. Microbiologia (Patologia Vegetal inclosa)*</li> <li>4. Producció Vegetal *</li> <li>5. Tecnologia d'Aliments*</li> </ol>   |
| ESAB (UPC) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programa de millora genètica del blat de moro farratger i de la mongeta del ganxet</li> <li>2. Comportaments hidrològics del sòl de conques agrícoles i forestals</li> <li>3. Tractament (compostatge) i utilització agrícola de residus orgànics</li> <li>4. Desenvolupament i simulació discreta de sistemes biològics</li> </ol>  |
| CTA        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mesurament i control de paràmetres analítics en sensors i biosensors: aplicacions a la indústria alimentària</li> <li>2. Producció i clonatge d'enzims</li> </ol>  |

QUADRE 2 (Continuació)

Línies d'investigació (LI) segons unitats de recerca (UR)

| UR                   | LI   |
|----------------------|--|
| CTA<br>(Continuació) | 3. Nous mètodes biomoleculars per a la detecció de patògens emergents (virus i protozous) de transmissió hídrica i alimentària   |
| UB-BA                | 1. Depuració d'aigües residuals<br>2. Protozous paràsits de peixos d'interès comercial   |
| FV-BA                | 1. Toxicologia aquàtica<br>2. Aqüicultura i patologia de peixos  |
| ICM                  | 1. Dinàmica dels ecosistemes litorals i estuaris<br>2. Dinàmica poblacional de les proliferacions massives de fitoplàncton<br>3. Cartografia d'espècies nocives: distribució espaciotemporal al llarg del litoral català, determinació i caracterització dels focus potencials de proliferacions<br>4. Taxonomia de fitoplàncton. Tècniques de <i>scanning electron microscopy</i> (SEM)<br>5. Cultius de laboratori: aïllament cel·lular d'espècies autòctones, manteniment de soques   |
| IRTA                 | 1. Millora genètica d'ornamentals<br>2. Adaptació d'espècies silvestres<br>3. Tecnologia d'hivernacles<br>4. Irrigació, substrats, conreus sense sòl<br>5. Ecofisiologia de la producció hortícola<br>6. Selecció, avaluació i millora de genètica de fruita dolça<br>7. Selecció, avaluació i millora de genètica de fruits secs<br>8. Selecció i avaluació d'olivera<br>9. Avaluació de material vegetal de cítrics<br>10. Avaluació de material vegetal d'altres fruits<br>11. Tecnologia de la producció en fruita dolça, fruits secs, oliver i cítrics<br>12. Tecnologia del reg en fruita dolça<br>13. Tecnologia del reg en fruits secs i olivera<br>14. Tecnologia del reg en cítrics<br>15. Selecció i millora genètica de cereals d'hivern: blat, ordi i triticale<br>16. Avaluació i selecció de material vegetal d'arròs<br>17. Conreu de conservació<br>18. Tècniques de cultiu en espècies farratgeres<br>19. Fertilització nitrogenada en cereals<br>20. Tècniques de cultiu en arròs<br>21. Hortícoles, control integrat de plagues<br>22. Fruiters, control integrat de plagues<br>23. Cereals, control integrat de plagues<br>24. Cítrics, control integrat de plagues<br>25. Virologia<br>26. Micologia<br>27. Nematodes<br>28. Cultiu <i>in vitro</i> , micropropagació, regeneració i transformació genètica<br>29. Marcadors moleculars<br>30. Avaluació, selecció i millora genètica de porcs |

QUADRE 2 (Continuació)

Línies d'investigació (LI) segons unitats de recerca (UR)

| UR                    | LI   |
|-----------------------|--|
| IRTA<br>(Continuació) | 31. Selecció i millora genètica de conills   |
|                       | 32. Recuperació i millora de races avícoles autòctones   |
|                       | 33. Sistemes informàtics (GTEP-IRTA) de gestió tecnicoeconòmica i de selecció en el porcí                              |
|                       | 34. Bases de dades del porcí espanyol BDPorc   |
|                       | 35. Valoració nutritiva, efectes sobre el producte final i sobre el medi ambient de primeres matèries i subproductes   |
|                       | 36. Valoració nutritiva. Efectes sobre el producte final i sobre el medi ambient d'additius i productes complementaris |
|                       | 37. Tecnologia de la fabricació de pinsos  |
|                       | 38. Benestar animal  |
|                       | 39. Automatització i robotització  |
|                       | 40. Predicció de la funcionalitat de la carn   |
|                       | 41. Additius, ingredients i residus  |
|                       | 42. Bioquímica dels lípids i les proteïnes   |
|                       | 43. Aplicacions industrials dels microorganismes   |
|                       | 44. Patògens emergents   |
|                       | 45. Tecnologia i control de la qualitat a la fabricació  |
|                       | 46. Enginyeria de la conservació   |
|                       | 47. Tecnologia de la conservació   |
|                       | 48. Fisiologia i bioquímica  |
|                       | 49. Patologies de la fruita en els processos de conservació  |
|                       | 50. Control biològic de patologies en els processos de conservació de la fruita  |
|                       | 51. Pannell d'experts, anàlisi sensorial   |
|                       | 52. Estudis de consumidors   |
|                       | 53. Seguretat i qualitat alimentària   |
|                       | 54. Composició nutricional i química   |
|                       | 55. Anàlisi de riscos i identificació de punts crítics   |
|                       | 56. Control integrat de plagues a la indústria alimentària   |

\* Es corresponen amb àrees del departament, ja que no hi ha línies de recerca recollides a la *Memòria de recerca 1995-1996*.

## QUADRE 3

### *Grups consolidats de recerca*

---

*Descripció de la matèria científica dels grups consolidats de recerca\**

---

1. Agrometeorologia
  2. Arboricultura mediterrània
  3. Àrea de postcollita
  4. Botànica aplicada
  5. Conreus extensius
  6. Control integrat de plagues
  7. Control integrat de plagues hortícoles
  8. Departament de nutrició animal
  9. Dinàmica de la vegetació
  10. Ecofisiologia i canvi global
  11. Física química de sistemes macromoleculars d'interès ambiental
  12. Fisiologia de les plantes en relació amb el medi ambient
  13. Genètica i millora vegetals
  14. Sistemes de gestió i millora genètica del porc
  15. Medi ambient: sòls, aigües i residus orgànics
  16. Patologia vegetal
  17. Productivitat del formatge de l'ovella merina
  18. Química i bioquímica agrària
  19. Recerca ambiental mediterrània
  20. Recerca alimentària
  21. Recerca en enologia
  22. Relacions hídriques
  23. Tecnologia de productes vegetals
- 

\* Un grup consolidat pot ser simple o complex, en el sentit que pot estar compost per una o diverses unitats de recerca, tant si pertanyen a un centre com si pertanyen a diversos centres. Així mateix, la informació ha estat ampliada en relació amb la corresponent del llibre *Recerca a Catalunya*, d'acord amb la informació rebuda dels organismes, centres o departaments.

# Taules

## TAULA 1

*Recursos humans: ajust de la funció Logist o lineal a la proporció d'investigadors o auxiliars d'investigació, calculada respecte del nombre acumulat d'aquests (període 1990-1996)*

| Funció               | $y_0$  | $s_{y_0}$ | $r$    | $s_r$   | $R^2$ aj. | Err. est. ajust. |
|----------------------|--|-----------|--------|---------|-----------|------------------|
| <b>Investigadors</b> |  |           |        |         |           |                  |
| Logist               | 0,7060   | 0,0241    | 0,5395 | 0,0825  | 0,9244    | 0,0271           |
| Lineal               | 0,7464   | 0,0214    | 0,0492 | 0,00590 | 0,8980    | 0,0314           |
| <b>Auxiliars</b>     |  |           |        |         |           |                  |
| Logist               | no ajust Logist; la funció més ben ajustada: $y = b + x^{1.5} + c \times x / \ln(x)$ |           |        |         |           |                  |
| Lineal*              | 0,716  | 0,0253    | 0,015  | 0,0059  | 0,3554    | 0,0188           |

\* Solament per al període 1992-1996. L'estadístic  $F$  va resultar no significatiu ( $P > 0,05$ ); la resta van ser significatius per a una probabilitat  $P < 0,05$ .

|                  |   |
|------------------|---|
| $y_0$            | proporció inicial, en 1990 ( $t = 0$ )  |
| $s_{y_0}$        | error estàndard de $y_0$                |
| $r$              | taxa relativa                           |
| $s_r$            | error estàndard de la taxa              |
| $R^2$ aj.        | coeficient de determinació ajustat      |
| Err. est. ajust. | error estàndard ajustat de la regressió |

TAULA 2

*Nombre de projectes: ajust de la funció Logist a la proporció de projectes d'investigació, calculada respecte del nombre acumulat d'aquests (període 1990-1996)*

| <i>Tipus de projecte</i>                                   | $y_0$         | $s_{y_0}$     | $r$           | $s_r$         | $R^2$ aj.     | <i>Err. est. ajust.</i> |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|
| <b>Total de projectes (competitius més no competitius)</b> |               |               |               |               |               |                         |
|  | 0,0763        | 0,0196        | 0,7746        | 0,0806        | 0,9716        | 0,0495                  |
| <b>Projectes competitius</b>                               |               |               |               |               |               |                         |
| Internacionals   | 0,0578        | 0,0139        | 0,8821        | 0,0755        | 0,0840        | 0,0398                  |
| Estatals   | 0,0920        | 0,0176        | 0,7933        | 0,0662        | 0,9823        | 0,0396                  |
| Autonòmics   | 0,0637        | 0,0241        | 0,7946        | 0,0112        | 0,9494        | 0,0670                  |
| <b>Total competitius</b>                                   | <b>0,0836</b> | <b>0,0187</b> | <b>0,7953</b> | <b>0,0745</b> | <b>0,9779</b> | <b>0,0445</b>           |
| <b>Projectes no competitius</b>                            |               |               |               |               |               |                         |
|  | 0,0651        | 0,0219        | 0,7708        | 0,0987        | 0,9570        | 0,0605                  |

$y_0$  proporció inicial, en 1990 ( $t = 0$ )  
 $s_{y_0}$  error estàndard de  $y_0$   
 $r$  taxa relativa  
 $s_r$  error estàndard de la taxa  
 $R^2$  aj. coeficient de determinació ajustat  
*Err. est. ajust.* error estàndard ajustat de la regressió

L'estadístic  $F$  va resultar significatiu per a una probabilitat  $P < 0,05$ .

TAULA 3

*Estadística de la dedicació dels investigadors als projectes d'investigació*

| <i>Estadístic</i>                            | <i>Nombre d'investigadors/projecte</i> | <i>Nombre d'hores a la setmana / projecte</i> | <i>Nombre d'hores a la setmana / investigador</i> |
|--|--|---|---|
| Mitjana                                      | 5,36                                   | 109,44  | 20,93   |
| Desviació estàndard                          | 1,46                                   | 37,20   | 5,48  |
| Mínim  | 2                                      | 32,00   | 13,14   |
| Màxim  | 9                                      | 184,00  | 36,80   |
| Diferències entre UR*<br>per a $P \leq 0,05$ | UR1-UR2<br>UR1-UR3                     | UR1-UR2, UR1-UR3<br>UR2-UR4, UR2-UR%          | UR1-UR3   |

\* UR, unitats de recerca. Són diferències després de l'anàlisi de variància i comparacions aparellades amb el criteri de Bonferroni. L'anàlisi es va fer respecte d'una mostra de 61 projectes de recerca obtinguda des de 5 UR. «UR1-UR2» vol dir que el test de Bonferroni donà com a resultat diferències estadístiques significatives entre UR1 i UR2.

TAULA 4

*Estadística de la durada en anys (mitjana  $\pm$  desviació estàndard) dels projectes d'investigació, segons el tipus*

| Unitat de recerca <sup>a</sup><br>(UR) | Tipus de projecte <sup>b</sup> |                      |                        |                            |
|--|--------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|
|  | Internacional <sup>c</sup>     | Estatal <sup>d</sup> | Autonòmic <sup>d</sup> | No competitiu <sup>c</sup> |
| UR1                                    | 3,30 $\pm$ 0,58                | 2,80 $\pm$ 0,63      | 2,20 $\pm$ 1,23        | 1,24 $\pm$ 0,93            |
| UR2                                    | —                              | 2,14 $\pm$ 0,90      | 1,29 $\pm$ 0,49        | 1,24 $\pm$ 0,54            |
| UR3                                    | 3,20 $\pm$ 0,24                | 3,10 $\pm$ 0,57      | 2,60 $\pm$ 0,52        | 1,60 $\pm$ 0,70            |
| UR4                                    | —                              | 2,60 $\pm$ 0,50      | 1,90 $\pm$ 0,90        | 1,30 $\pm$ 0,80            |
| UR5                                    | —                              | 2,90 $\pm$ 0,80      | 1,90 $\pm$ 0,60        | —                          |
| UR6                                    | —                              | 2,70 $\pm$ 0,50      | 1,80 $\pm$ 1,00        | —                          |

- a. L'anàlisi es va fer respecte de 6 unitats de recerca (d'UR1 a UR6).
- b. Els projectes internacionals, estatals i autonòmics són del tipus competitiu.
- c. Les anàlisis es van fer respecte de 5 projectes.
- d. Les anàlisis es van fer respecte de 15 projectes.

TAULA 5

*Diner captat amb projectes: ajust de la funció Logist a la proporció de diner captat amb projectes d'investigació, calculada respecte del valor acumulat (període 1990-1996)*

| Tipus de projecte | $y_0$  | $s_{y_0}$ | $r$    | $s_r$  | $R^2$ aj. | Err. est. ajust. |
|-------------------|--------|-----------|--------|--------|-----------|------------------|
| Competitiu        | 0,0887 | 0,0199    | 0,7846 | 0,0759 | 0,9762    | 0,0460           |
| No competitiu     | 0,0784 | 0,0250    | 0,8131 | 0,1052 | 0,9613    | 0,0613           |
| Total             | 0,0913 | 0,0217    | 0,7699 | 0,0802 | 0,9718    | 0,0497           |

- $y_0$  proporció inicial, en 1990 ( $t = 0$ )
- $s_{y_0}$  error estàndard de  $y_0$
- $r$  taxa relativa
- $s_r$  error estàndard de la taxa
- $R^2$  aj. coeficient de determinació ajustat
- Err. est. ajust. error estàndard ajustat de la regressió

L'estadístic  $F$  va resultar significatiu per a una probabilitat  $P < 0,05$ .



TAULA 6

*Producció científica: ajust de la funció Logist o lineal a la proporció de publicacions, segons el tipus en la nostra base de dades, calculada respecte del nombre acumulat (període 1990-1996)*

| Tipus de publicació  | $y_0$   | $s_{y_0}$ | $r$    | $s_r$  | $R^2$ aj. | Err. est. ajust. |
|--|---------|-----------|--------|--------|-----------|------------------|
| <b>Total de publicacions (llibres, capítols, articles SCI i articles no SCI)</b> |         |           |        |        |           |                  |
| Logist   | 0,0561  | 0,0166    | 0,8538 | 0,0893 | 0,9744    | 0,0489           |
| Lineal   | 0,0051  | 0,0426    | 0,1564 | 0,0118 | 0,9583    | 0,0625           |
| <b>Total d'articles</b>  |         |           |        |        |           |                  |
| Logist   | 0,0520  | 0,0173    | 0,8751 | 0,1001 | 0,9702    | 0,0532           |
| Lineal   | 0,0053  | 0,0485    | 0,1569 | 0,0134 | 0,9468    | 0,0712           |
| <b>Articles no SCI</b>   |         |           |        |        |           |                  |
| Logist   | 0,0598  | 0,0201    | 0,8404 | 0,1025 | 0,9642    | 0,0572           |
| Lineal   | 0,0199  | 0,0483    | 0,1539 | 0,0134 | 0,9451    | 0,0709           |
| <b>Articles SCI</b>  |         |           |        |        |           |                  |
| Logist   | 0,0368  | 0,0122    | 0,9593 | 0,0962 | 0,9800    | 0,0454           |
| Lineal   | -0,0283 | 0,0501    | 0,1637 | 0,0139 | 0,9477    | 0,0736           |
| <b>Capítols</b>  |         |           |        |        |           |                  |
| Logist   | 0,0534  | 0,0173    | 0,8457 | 0,0952 | 0,9707    | 0,0526           |
| Lineal   | -0,0140 | 0,0407    | 0,1572 | 0,0113 | 0,9621    | 0,0598           |
| <b>Llibres</b>   |         |           |        |        |           |                  |
| Logist   | 0,0476  | 0,0196    | 0,8195 | 0,1137 | 0,9538    | 0,0644           |
| Lineal   | -0,0181 | 0,0556    | 0,1496 | 0,0154 | 0,9242    | 0,0816           |

$y_0$  proporció inicial, en 1990 ( $t = 0$ )  
 $s_{y_0}$  error estàndard de  $y_0$   
 $r$  taxa relativa  
 $s_r$  error estàndard de la taxa  
 $R^2$  aj. coeficient de determinació ajustat  
 Err. est. ajust. error estàndard ajustat de la regressió

Articles SCI articles publicats en revistes citades al *Science Citation Index*  
 Articles no SCI articles publicats en revistes no citades al *Science Citation Index*

L'estadístic  $F$  va resultar significatiu per a una probabilitat  $P < 0,05$ .

TAULA 7

*Producció científica: ajust de la funció Logist o lineal a la proporció de publicacions, segons l'origen en la base de dades ISI, calculada respecte del nombre acumulat (període 1990-1997)*

| <i>Origen de la publicació</i> | $y_0$  | $s_{y_0}$ | $r$    | $s_r$  | $R^2$ aj. | <i>Err. est. ajust.</i> |
|--------------------------------|--------|-----------|--------|--------|-----------|-------------------------|
| <b>Món</b>                     |        |           |        |        |           |                         |
| Logist                         | 0,1382 | 0,0232    | 0,7067 | 0,0647 | 0,9754    | 0,0435                  |
| Lineal                         | 0,1252 | 0,0240    | 0,1438 | 0,0015 | 0,9991    | 0,0084                  |
| <b>Catalunya</b>               |        |           |        |        |           |                         |
| Logist                         | 0,0903 | 0,0242    | 0,7402 | 0,0868 | 0,9623    | 0,0561                  |
| Lineal                         | 0,0495 | 0,0288    | 0,1487 | 0,0080 | 0,9785    | 0,0423                  |
| <b>Dinamarca</b>               |        |           |        |        |           |                         |
| Logist                         | 0,0782 | 0,0192    | 0,7986 | 0,0795 | 0,9752    | 0,0472                  |
| Lineal                         | 0,0340 | 0,0259    | 0,1548 | 0,0071 | 0,9840    | 0,0380                  |
| <b>Espanya sense Catalunya</b> |        |           |        |        |           |                         |
| Logist                         | 0,0906 | 0,0212    | 0,7633 | 0,0778 | 0,9725    | 0,0487                  |
| Lineal                         | 0,0516 | 0,0210    | 0,1516 | 0,0058 | 0,9889    | 0,0308                  |
| <b>Espanya amb Catalunya</b>   |        |           |        |        |           |                         |
| Logist                         | 0,0906 | 0,0217    | 0,7592 | 0,0793 | 0,9709    | 0,0499                  |
| Lineal                         | 0,0512 | 0,0022    | 0,1511 | 0,0062 | 0,9875    | 0,0327                  |
| <b>Holanda</b>                 |        |           |        |        |           |                         |
| Logist                         | 0,1179 | 0,0222    | 0,7281 | 0,0684 | 0,9750    | 0,0449                  |
| Lineal                         | 0,0966 | 0,0125    | 0,1470 | 0,0034 | 0,9958    | 0,0183                  |

$y_0$  proporció inicial, en 1990 ( $t = 0$ )  
 $s_{y_0}$  error estàndard de  $y_0$   
 $r$  taxa relativa  
 $s_r$  error estàndard de la taxa  
 $R^2$  aj. coeficient de determinació ajustat  
*Err. est. ajust.* error estàndard ajustat de la regressió

ISI Institut for Scientific Information

L'estadistic  $F$  va resultar significatiu per a una probabilitat  $P < 0,05$ .

TAULA 8

Relació entre la contribució relativa (%) dels sectors productius a la producció final (PFA) del sector corresponent i el pes relatiu (%) de la recerca

| Sector agrari / subsectors    | Estructura          | Contribució a la PFA (%)* | Pes de la recerca (%) |       |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|-------|
|                               |                     |                           | UR*                   | LI**  |
| <b>Agrícola</b>               |                     |                           |                       |       |
| <i>Conreus herbacis</i>       | Cereals i palles    | 6,02                      | 21,42                 | 12,59 |
|                               | Conreus farratgers  | 1,27                      | 9,52                  | 2,96  |
|                               | Hortalisses         | 6,26                      | 11,90                 | 8,15  |
|                               | Conreus industrials | 0,32                      | (+)                   | (+)   |
|                               | Altres herbacis     | 0,14                      | 2,38                  | 2,96  |
| <b>Total herbacis</b>         |                     | 14,01                     | 47,98                 | 26,66 |
| <i>Conreus llenyosos</i>      | Fruita dolça        | 11,24                     | 26,19                 | 12,59 |
|                               | Fruita seca         | 1,07                      | 4,76                  | 3,70  |
|                               | Cítrics             | 0,88                      | 2,38                  | 2,22  |
|                               | Vinya               | 4,05                      | (+)                   | 2,17  |
|                               | Olivera             | 1,24                      | 7,14                  | 2,22  |
|                               | Altres llenyosos    | 0,33                      | 2,38                  | 0,74  |
| <b>Total llenyosos</b>        |                     | 18,81                     | 42,85                 | 21,47 |
| <i>Altres agrícoles</i>       | Flors i ornamentals | 1,69                      | 4,76                  | 4,44  |
|                               | Llavors i planters  | 1,13                      | 4,76                  | 5,93  |
|                               | Altres              | 0,19                      | (+)                   | (+)   |
| <b>Total altres agrícoles</b> |                     | 3,01                      | 9,52                  | 10,37 |
| <b>Total agrícola</b>         |                     | 35,83                     | 90,83                 | 58,50 |
| <b>Forestal</b>               |                     |                           |                       |       |
|                               | Fusta               | 0,70                      | 9,52                  | 5,93  |
|                               | Llenya              | 0,07                      | (+)                   | (+)   |
|                               | Suro                | 0,04                      | 2,38                  | 0,74  |
|                               | Caça i pesca        | 0,45                      | 2,38                  | 0,74  |
|                               | Altres              | 0,48                      | (+)                   | (+)   |
| <b>Total forestal</b>         |                     | 1,74                      | 14,28                 | 7,11  |
| <b>Ramader</b>                |                     |                           |                       |       |
|                               | Boví                | 9,00                      | 2,38                  | 0,74  |
|                               | Oví                 | 0,96                      | 2,38                  | 0,74  |
|                               | Cabrum              | 0,042                     | (+)                   | (+)   |
|                               | Porcí               | 28,60                     | 11,90                 | 11,85 |
|                               | Aviram              | 10,50                     | 4,76                  | 5,19  |
|                               | Altres              | 0,10                      | (+)                   | (+)   |
|                               | Llet                | 5,40                      | 2,38                  | 0,74  |
|                               | Ous                 | 3,90                      | 4,76                  | 3,70  |
|                               | Altres              | 1,70                      | 2,38                  | 0,74  |
| <b>Total ramader</b>          |                     | 60,20                     | 30,94                 | 23,70 |

TAULA 8 (Continuació)

Relació entre la contribució relativa (%) dels sectors productius a la producció final (PFA) del sector corresponent i el pes relatiu (%) de la recerca

| Sector: <b>indústries alimentàries</b> | Estructura del sector (%) | Pes de la recerca (%) |              |
|--|---------------------------|-----------------------|--------------|
|  |                           | UR*                   | LI**         |
| Càrnies                                | 29,40                     | 4,76                  | 6,67         |
| Alimentació animal                     | 10,80                     | 7,14                  | 1,48         |
| Begudes alcohòliques (vi, cervesa)     | 10,10                     | 2,38                  | 0,74         |
| Indústria làctia                       | 7,80                      | 2,38                  | 0,74         |
| Pa i galetes                           | 7,50                      | (+)                   | (+)          |
| Molineria                              | 5,40                      | (+)                   | (+)          |
| Begudes alcohòliques (altres)          | 5,70                      | (+)                   | (+)          |
| Confiteria, sucre i xocolata           | 5,20                      | (+)                   | (+)          |
| Olis i greixos                         | 5,00                      | 2,38                  | 0,74         |
| Altres productes                       | 12,60                     | (+)                   | (+)          |
| <b>Total indústries alimentàries</b>   | <b>100</b>                | <b>19,04</b>          | <b>10,61</b> |

\* Calculat respecte de 43 unitats de recerca (UR).

\*\* Calculat respecte de 135 línies de recerca (LI) (després de restar les línies coincidents).

(+) No en tenim constància a partir del recull de dades fet per nosaltres, però sí que està atès el component del sector o subsector després de revisar un terç de la informació del DARP (14).

TAULA 9

*Coefficients de correlació lineal (R), grandària de la mostra (n) i significació estadística (P), entre l'aportació relativa (%) de cada subsector productiu, o dels seus components, i el pes relatiu de la recerca donat mitjançant els percentatges d'unitats de recerca o de línies d'investigació, tal com s'expressa a la taula 8*

| <i>Origen de les dades per a l'anàlisi</i>  | <i>Estadístics</i>               | <i>UR</i>            | <i>LI</i>            |
|---|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Aportació dels subsectors agrícola, forestal i ramader a la producció final agrària | <i>R</i><br><i>N</i><br><i>P</i> | 0,2995<br>3<br>n. s. | 0,4055<br>3<br>n. s. |
| Aportació dels components del subsector agrícola a la producció final agrària       | <i>R</i><br><i>N</i><br><i>P</i> | 0,8573<br>13<br>+++  | 0,8834<br>13<br>+++  |
| Aportació del subsector forestal a la producció final agrària                       | <i>R</i><br><i>N</i><br><i>P</i> | 0,6427<br>5<br>++    | 0,6742<br>5<br>++    |
| Aportació del subsector ramader a la producció final agrària                        | <i>R</i><br><i>N</i><br><i>P</i> | 0,9329<br>9<br>+++   | 0,9313<br>9<br>+++   |
| Estructura del sector d'indústries alimentàries                                     | <i>R</i><br><i>N</i><br><i>P</i> | 0,5596<br>9<br>n. s. | 0,9809<br>9<br>+++   |

n. s. no significatiu ( $P > 0,05$ )  
 ++ significatiu ( $P < 0,001$ )  
 +++ significatiu ( $P < 0,0001$ )

## Annex 1

### *Revistes en les quals han publicat científics catalans en el període 1990-1996*

| Rang | Nombre | Revista   |
|------|--------|---|
| 1    | 55     | <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>               |
| 2    | 27     | <i>Journal of the American Oil Chemists Society</i>             |
| 3    | 24     | <i>Food Chemistry</i>   |
| 4    | 21     | <i>Journal of Food Protection</i>                               |
| 5    | 19     | <i>Grasas y Aceites</i>   |
| 6    | 18     | <i>Aquaculture</i>  |
| 7    | 17     | <i>American Journal of Enology and Viticulture</i>              |
| 8    | 16     | <i>International Journal of Food Microbiology</i>               |
| 9    | 12     | <i>Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences</i>       |
| 10   | 12     | <i>Food Science and Technology International</i>                |
| 11   | 12     | <i>Plant and Soil</i>   |
| 12   | 12     | <i>Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentación</i>      |
| 13   | 11     | <i>Journal of Food Science</i>                                  |
| 14   | 11     | <i>Journal of the American Society for Horticulture</i>         |
| 15   | 11     | <i>Vegetatio</i>  |
| 16   | 10     | <i>Biotechnology Progress</i>                                   |
| 17   | 10     | <i>Genetics Selection Evolution</i>                             |
| 18   | 10     | <i>Hortscience</i>  |
| 19   | 10     | <i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i>           |
| 20   | 9      | <i>Bioresource Technology</i>                                   |
| 21   | 9      | <i>Forest Ecology and Management</i>                            |
| 22   | 9      | <i>Journal of Food Engineering</i>                              |
| 23   | 9      | <i>Poultry Science</i>  |
| 24   | 8      | <i>Animal Feed Science and Technology</i>                       |
| 25   | 8      | <i>Annales des Sciences Forestières</i>                         |
| 26   | 8      | <i>Crop Science</i>   |
| 27   | 8      | <i>European Journal of Plant Pathology</i>                      |
| 28   | 8      | <i>Fish Physiology and Biochemistry</i>                         |
| 29   | 8      | <i>Fisheries Research</i>                                       |
| 30   | 8      | <i>Journal of Vegetation Science</i>                            |
| 31   | 7      | <i>Animal Science</i>   |
| 32   | 7      | <i>British Poultry Science</i>                                  |
| 33   | 7      | <i>Cereal Research Communications</i>                           |
| 34   | 7      | <i>Fleischwirtschaft</i>  |
| 35   | 7      | <i>Food Microbiology</i>  |
| 36   | 7      | <i>Journal of Dairy Science</i>                                 |
| 37   | 7      | <i>Journal of Fermentation and Bioengineering</i>               |
| 38   | 7      | <i>Livestock Production Science</i>                             |
| 39   | 7      | <i>Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentación</i> |

Revistes en les quals han publicat científics catalans en el període 1990-1996  
(Continuació)

| Rang | Nombre | Revista  |
|------|--------|--|
| 40   | 7      | <i>Zeitschrift fur Lebensmittel</i>                |
| 41   | 6      | <i>Geoderma</i>                                    |
| 42   | 6      | <i>Plant Pathology</i>                             |
| 43   | 5      | <i>Biomass &amp; Bioenergy</i>                     |
| 44   | 5      | <i>Field Crops Research</i>                        |
| 45   | 5      | <i>Food Additives and Contaminants</i>             |
| 46   | 5      | <i>Grass and Forage Science</i>                    |
| 47   | 5      | <i>Ices Journal of Marine Science</i>              |
| 48   | 5      | <i>Journal of Cereal Science</i>                   |
| 49   | 5      | <i>Journal of Texture Studies</i>                  |
| 50   | 5      | <i>Meat Science</i>                                |
| 51   | 5      | <i>Plant Breeding</i>                              |
| 52   | 5      | <i>Small Ruminant Research</i>                     |
| 53   | 4      | <i>Agricultural and Forest Meteorology</i>         |
| 54   | 4      | <i>Apidologie</i>                                  |
| 55   | 4      | <i>Biocycle</i>                                    |
| 56   | 4      | <i>European Journal of Agronomy</i>                |
| 57   | 4      | <i>Food and Chemical Toxicology</i>                |
| 58   | 4      | <i>Journal of Animal Science</i>                   |
| 59   | 4      | <i>Journal of Dairy Research</i>                   |
| 60   | 4      | <i>Journal of the Institute of Brewing</i>         |
| 61   | 4      | <i>Pesticide Science</i>                           |
| 62   | 4      | <i>Postharvest Biology and Technology</i>          |
| 63   | 4      | <i>Soil Biology &amp; Biochemistry</i>             |
| 64   | 4      | <i>Tree Physiology</i>                             |
| 65   | 4      | <i>Wood Science and Technology</i>                 |
| 66   | 3      | <i>Acta Alimentaria</i>                            |
| 67   | 3      | <i>Agriculture Ecosystems &amp; Environment</i>    |
| 68   | 3      | <i>Agrochimica</i>                                 |
| 69   | 3      | <i>Agronomie</i>                                   |
| 70   | 3      | <i>Applied Animal Behaviour Science</i>            |
| 71   | 3      | <i>Australian Journal of Agricultural Research</i> |
| 72   | 3      | <i>Cereal Chemistry</i>                            |
| 81   | 3      | <i>Marine and Freshwater Research</i>              |
| 82   | 3      | <i>Vitis</i>                                       |
| 83   | 3      | <i>Weed Research</i>                               |
| 84   | 2      | <i>Agro Food Industry Hi-tech</i>                  |
| 85   | 2      | <i>Animal Reproduction Science</i>                 |
| 86   | 2      | <i>Aquaculture International</i>                   |
| 87   | 2      | <i>Australian Journal of Soil Research</i>         |
| 88   | 2      | <i>Biocontrol Science and Technology</i>           |
| 89   | 2      | <i>Biological Wastes</i>                           |

Revistes en les quals han publicat científics catalans en el període 1990-1996  
(Continuació)

| Rang | Nombre | Revista   |
|------|--------|---|
| 90   | 2      | <i>Canadian Journal of Forest Research</i>                |
| 91   | 2      | <i>Computers and Electronics in Agriculture</i>           |
| 92   | 2      | <i>Deutsche Lebensmittel - Rundschau</i>                  |
| 93   | 2      | <i>Environmental Entomology</i>                           |
| 94   | 2      | <i>Forest Science</i>                                     |
| 95   | 2      | <i>Journal of Agronomy and Crop Science</i>               |
| 96   | 2      | <i>Journal of Animal Breeding and Genetics</i>            |
| 97   | 2      | <i>Journal of Applied Ichthyology</i>                     |
| 98   | 2      | <i>Journal of Fish Diseases</i>                           |
| 99   | 2      | <i>Journal of Food Quality</i>                            |
| 100  | 2      | <i>Journal of Food Safety</i>                             |
| 101  | 2      | <i>Journal of Horticultural Science &amp; Biotechnolo</i> |
| 102  | 2      | <i>Journal of Irrigation and Drainage Engineering</i>     |
| 103  | 2      | <i>Journal of Range Management</i>                        |
| 104  | 2      | <i>Journal of Stored Products Research</i>                |
| 105  | 2      | <i>Land Degradation &amp; Development</i>                 |
| 106  | 2      | <i>Plant Breeding</i>                                     |
| 107  | 2      | <i>Plant Ecology</i>                                      |
| 108  | 2      | <i>Sciences des Aliments</i>                              |
| 109  | 2      | <i>Scientia Horticulturae</i>                             |
| 110  | 2      | <i>Soil &amp; Tillage Research</i>                        |
| 111  | 2      | <i>Soil Science Society of America Journal</i>            |
| 112  | 2      | <i>Theoretical and Applied Genetics</i>                   |
| 113  | 1      | <i>Agricultural Systems</i>                               |
| 114  | 1      | <i>Agricultural Water Management</i>                      |
| 115  | 1      | <i>Agronomy Journal</i>                                   |
| 116  | 1      | <i>American Potato Journal</i>                            |
| 117  | 1      | <i>Animal Production</i>                                  |
| 118  | 1      | <i>Annales de Zootechnie</i>                              |
| 119  | 1      | <i>Applied Soil Ecology</i>                               |
| 120  | 1      | <i>Archiv fur Geflugelkunde</i>                           |
| 121  | 1      | <i>Biological Control</i>                                 |
| 122  | 1      | <i>Biology and Fertility of Soils</i>                     |
| 123  | 1      | <i>Biomass</i>  |
| 124  | 1      | <i>Canadian Journal of Forest Research</i>                |
| 125  | 1      | <i>Canadian Journal of Soil Science</i>                   |
| 126  | 1      | <i>Catena</i>   |
| 127  | 1      | <i>Clays and Clay Minerals</i>                            |
| 128  | 1      | <i>Compost Science &amp; Utilization</i>                  |
| 129  | 1      | <i>Critical Reviews in Food Science and Nutrition</i>     |
| 130  | 1      | <i>Crop Protection</i>                                    |
| 131  | 1      | <i>Diseases of Aquatic Organisms</i>                      |



*Revistes en les quals han publicat científics catalans en el període 1990-1996*  
(Continuació)

| <i>Rang</i> | <i>Nombre</i> | <i>Revista</i>  |
|-------------|---------------|---|
| 132         | 1             | <i>Euphytica</i>                                      |
| 133         | 1             | <i>European Journal of Soil Biology</i>               |
| 134         | 1             | <i>Fertilizer Research</i>                            |
| 135         | 1             | <i>Fett Wissenschaft Technologie</i>                  |
| 136         | 1             | <i>Fish &amp; Shellfish Immunology</i>                |
| 137         | 1             | <i>Fish Pathology</i>                                 |
| 138         | 1             | <i>Fisheries Science</i>                              |
| 139         | 1             | <i>Fishery Bulletin</i>                               |
| 140         | 1             | <i>Food and Agricultural Immunology</i>               |
| 141         | 1             | <i>Food Biotechnology</i>                             |
| 142         | 1             | <i>Food Control</i>                                   |
| 143         | 1             | <i>Food Hydrocolloids</i>                             |
| 144         | 1             | <i>Fruit Varieties Journal</i>                        |
| 145         | 1             | <i>Genetic Resources and Crop Evolution</i>           |
| 146         | 1             | <i>Holzforschung</i>                                  |
| 147         | 1             | <i>Industrial Crops and Products</i>                  |
| 148         | 1             | <i>International Journal of Wildland Fire</i>         |
| 149         | 1             | <i>Italian Journal of Food Science</i>                |
| 150         | 1             | <i>Journal of Agricultural Engineering Research</i>   |
| 151         | 1             | <i>Journal of Food Process Engineering</i>            |
| 152         | 1             | <i>Journal of Food Processing and Preservation</i>    |
| 153         | 1             | <i>Journal of Muscle Foods</i>                        |
| 154         | 1             | <i>Journal of Sensory Studies</i>                     |
| 155         | 1             | <i>Lait</i>   |
| 156         | 1             | <i>Maydica</i>  |
| 157         | 1             | <i>Milchwissenschaft - Milk Science International</i> |
| 158         | 1             | <i>Natural Areas Journal</i>                          |
| 159         | 1             | <i>Reproduction in Domestic Animals</i>               |
| 160         | 1             | <i>Scandinavian Journal of Forest Research</i>        |
| 161         | 1             | <i>Soil Science</i>                                   |
| 162         | 1             | <i>Transactions of the Asae</i>                       |

*Anàlisi estadística de les dades*

Per a l'estudi de tendències, s'ha considerat que no hi havia graus de llibertat per a una anàlisi temporal de les dades (en el sentit estadístic, com representaria un procés ARIMA, per exemple), per la qual cosa s'ha analitzat el creixement relatiu, en tots els casos, i l'absolut, en casos de la producció científica obtinguda de la base ISI, de dades internacionals (4), a través de les seues taxes relatives (valors proporcionals respecte del màxim acumulat en el període 1990-1996) o taxes absolutes (variació de dades actuals no acumulades) només en el cas de bibliometria internacional.

Així doncs, aquestes anàlisis han consistit en ajustaments de funcions (amb paràmetre de forma o sense paràmetre de forma) a les dades acumulades o no acumulades, mitjançant regressions de mínims quadrats de les dades, durant el període considerat, expressats tant en valors anuals com en la proporció respecte del valor màxim acumulat pel període. Posteriorment s'han fet comparacions: dels valors inicials o de les taxes relatives al període 1990-1996, mitjançant el test  $t$  per a mitjanes amb variàncies desiguals (17, 18).

Amb les dades s'ha detectat una variació anual que consistia en un creixement durant el període 1990-1996, però amb les taxes absolutes variables; és a dir que, en termes col·loquials, es pot considerar que mostraven un creixement cíclic en un període aproximat de tres anys (vegeu la taula 4) i, per tant, inferior al període d'aquest report (set anys), si bé aquesta variació cíclica es va atenuar amb l'increment del nombre de dades (publicacions a Catalunya, a Dinamarca, a Holanda, a Espanya sense Catalunya, a Espanya amb Catalunya i al món). Aquesta variació va influir en l'aleatorietat de la distribució dels residus després dels ajustaments, per la qual cosa, encara que ajustaments lineals, amb distribució dels residus no aleatòria, poguessin mostrar un coeficient de determinació ajustat més gran i un error estàndard ajustat més petit, s'han preferit ajustaments no lineals, tenint en compte l'aleatorietat dels residus. A la vegada, preferim escollir una funció sense paràmetre de forma (Logist) enfront d'una de millor ajustada amb paràmetre de forma (Richard) per la major facilitat de comparar i poder entendre el significat del creixement de la funció a través del seu paràmetre taxa relativa mitjana (17). En aquest mateix sentit, els ajustaments polinòmics de segon grau, fins i tot tenint bons ajustaments, han estat deixats de banda, perquè el paràmetre taxa de creixement és variable (una funció del temps,  $e^{7n}$  el nostre cas).

Les comparacions entre paràmetres s'han fet mitjançant el test de comparació de mitjanes amb variàncies desiguals, amb la modificació introduïda per Madden (17), basada en la modificació corresponent de Neter, Wasserman i Kutner (18). Altres anàlisis han consistit en l'anàlisi de variància i la separació de mitjanes mitjançant el test LSD generalitzat de Fisher, juntament amb les comparacions aparellades amb el criteri de Bonferroni (18).