

L'impacte econòmic de la biotecnologia a Catalunya

Milagros Dones Tacero

Julián Pérez García

Antonio Pulido San Román

Institut L.R. Klein - Centro Stone, Universitat Autònoma de Madrid

1

Introducció¹

L'àmplia literatura existent en el camp de l'economia aplicada dedicada a l'anàlisi de l'impacte econòmic d'una determinada activitat ens alerta sobre les dificultats subjacents en la quantificació final dels impactes esmentats, que s'inicien amb la disponibilitat mateixa de la informació de partida necessària per a l'adequat dimensionament de l'activitat que es vol analitzar i continuen amb la metodologia específica per avaluar els efectes encadenats sobre la resta del sistema econòmic.

Adicionalment, aquests problemes s'agregen quan els efectes de l'activitat que es vol analitzar trans-

cedeixen, com en el cas de la biotecnologia, els indicadors que utilitzem habitualment per mesurar l'acompliment econòmic i que es concentren en quantitats i preus de factors productius utilitzats i quantitats i preus dels béns i serveis generats.

De fet, tal com es recollia a l'informe de l'OCDE de 2002, podríem afirmar que “els impactes econòmics de la biotecnologia probablement són menys substancials que els seus efectes sobre les condicions mediambientals i sobre la qualitat de vida..., que podríem considerar com la seva «productivitat social»” (OCDE, *Biotechnology Indicators and Public Policy*, 2002).

En el cas de la biotecnologia, i tal com es recull a Dones *et al.* (2008), fins i tot mantenint-nos en un camp estrictament econòmic, existeixen nombroses limitacions que dificulten el dimensionament adequat dels seus efectes sobre el conjunt del sistema econòmic, començant per aspectes tals com les millores de qualitat dels béns i serveis produïts, l'efecte de les quals no queda adequadament recollit amb les metodologies habituals de comptabilitat, com assenyalava l'àmplia

1. Aquest treball està basat en una metodologia d'anàlisi per a la valoració de l'activitat biotecnològica a Espanya desenvolupat mitjançant un conveni de col·laboració entre l'Institut L.R. Klein i la Fundació Genoma, a qui els autors agraïen tot l'ajut prestat en el desenvolupament del treball, si bé les valoracions i comentaris presentats són responsabilitat exclusiva dels autors.

experiència acumulada en el camp de les tecnologies de la informació i la comunicació TIC, (vegeu, per exemple, Guerrero i Pérez, 2003), i continuant amb la inadequada valoració econòmica del mateix estoc de capital de coneixements, que, d'acord amb el Science and Technology Foresight Pilot Project del Canadà, en la valoració dels impactes potencials sobre la societat a llarg termini (10-25 anys) dels avenços científics i tecnològics, s'assigna un paper estratègic a la "biosistèmica", com a convergència de nanotecnologia, ciència ecològica, biotecnologia, tecnologia de la informació i ciències del coneixement, pels seus impactes en materials, gestió del sistema públic biosanitari, sistemes integrals ecològics i d'alimentació, així com investigació de malalties.

A aquest problema de valoració compartida, com vèiem, amb altres activitats tecnològiques, hem d'afegir-hi, en el cas de la biotecnologia, els seus impactes en les millores sobre la salut humana o la reducció de les externalitats ambientals negatives que, fins i tot tenint un clar efecte econòmic, són pràcticament impossibles de quantificar.

Una vegada explicitades aquestes mancances de sortida en les anàlisis d'impacte econòmic, la literatura especialitzada ens ofereix dues alternatives diferents per abordar aquest tipus d'anàlisi, que podem anomenar, respectivament, *enfocaments d'oferta i demanda*, fent referència a la via fonamental per la qual es disseminen els efectes inicials de l'activitat analitzada sobre la resta del sistema econòmic.

En l'enfocament d'oferta, la determinació dels efectes d'una determinada activitat sobre el conjunt del sistema econòmic es realitza valorant els possibles canvis que es generarien en les funcions de producció del conjunt de béns i serveis que l'integren.

Aquesta aproximació hauria estat àmpliament utilitzada en activitats com les TIC, que són susceptibles de ser aplicades en diferents activitats productives, tant de béns com de serveis, i són moltes les referències que es poden trobar, tant en l'àmbit internacional (Oliner i Sichel, 2000; Schreyer, 2000; Van Ark *et al.*, 2003), com per al conjunt de l'economia espanyola (Pérez, 2005; Hernando i Núñez, 2004).

Tanmateix, per a les activitats biotecnològiques, que presentarien algunes característiques compartides amb aquestes TIC, les aplicacions són molt més limitades, donada la major dispersió de la tipologia de productes i processos susceptibles d'incorporar desenvolupaments biotecnològics, i es poden trobar referències a anàlisis d'impactes específics en l'agricultura (Kaye-Blake *et al.*, 2008; Dillen *et al.*, 2009), la farmàcia o la sanitat (Hopkins *et al.*, 2007; Rogowski, 2007).

Recentment, en un document de treball de la Universitat de Hohenheim, S. Wydra (2009) presenta un interessant exercici d'anàlisi dels efectes de determinades aplicacions biotecnològiques (biopolímers, biotetanol, especialitats químiques biotecnològiques i farmàcia) sobre la producció i l'ocupació en les diferents branques productives, analitzant diferents escenaris d'evolució i utilitzant les taules entrada-sortida (*input-output*) com a eina bàsica d'anàlisi.

En qualsevol cas, tant la dispersió de les aplicacions biotecnològiques com la dificultat d'obtenció de la informació estadística necessària per a la realització d'aquest tipus d'aplicacions des de l'enfocament de l'oferta, justificarien l'aplicació dels enfocaments de demanda per a una millor aproximació als efectes econòmics de la biotecnologia, encara que hem de deixar constància des d'un primer moment que aquesta aproximació no recull adequadament les possibles millores introduïdes per la incorporació de les aplicacions biotecnològiques en l'aparell productiu.

Seguint, per tant, una línia d'anàlisi que es va iniciar fa diversos anys mitjançant un conveni de col·laboració entre l'Institut de Predicció Econòmica L.R. Klein i la Fundació Genoma, abordarem l'anàlisi de l'impacte econòmic de la biotecnologia a Catalunya des d'un enfocament de demanda, la metodologia bàsica del qual es presentarà en el tercer apartat d'aquest article.

Prèviament, es realitzarà una presentació de la dimensió actual de l'activitat biotecnològica a Catalunya, comparant-la amb la valoració general en l'àmbit del conjunt de l'Estat i que es recull sistemàticament en els informes elaborats per la Fundació Genoma Espanya (2005, 2007 i 2009).

En el quart apartat es presentaran els principals resultats de l'anàlisi quantitativa realitzada, i es finalitzarà l'article amb un resum general i amb les principals conclusions de l'estudi abordat.

2

L'activitat biotecnològica a Catalunya

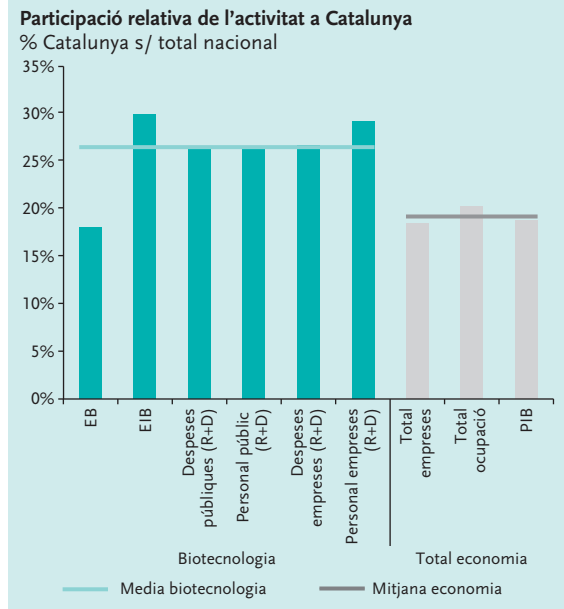
Tal com assenyalàvem en l'apartat anterior, dedicarem aquest segon apartat al dimensionament de l'activitat biotecnològica a Catalunya des d'una perspectiva comparada amb la resta del territori nacional.

Per a la realització d'aquesta anàlisi, utilitzarem una metodologia similar a l'aplicada per a la realització de l'anàlisi d'impacte econòmic de la biotecnologia a Espanya, que ja ha estat àmpliament contrastada en els diferents informes publicats per la Fundació Genoma Espanya, i que parteix de la localització i tabulació de tota la informació econòmicofinancera de les empreses de biotecnologia (EB), junt amb les dades bàsiques de l'anomenada *biotecnologia pública* (despeses en R+D i personal ocupat), així com la informació rellevant de les empreses industrials de biotecnologia (EIB), que serien aquelles empreses que, encara que no dediquen la seva activitat principal a aquestes activitats, sí que realitzen recerca en l'àrea (Fundació Genoma Espanya, 2009).

D'acord amb les darreres dades recopilades referides a l'any 2007, en el conjunt del territori nacional s'haurien identificat unes 275 empreses de biotecnologia (EB) i una mica menys de 400 empreses industrials de biotecnologia (EIB), de les quals 53 EB i 112 EIB s'ubicarien a la comunitat catalana.

Per a 2008, les estadístiques sobre l'ús de la tecnologia elaborades per l'Institut Nacional d'Estadística (INE) donarien uns resultats de despesa pública en recerca i desenvolupament biotecnològic d'uns 828 milions d'euros, i un total de personal ocupat de 14.725 persones. Correspondrien a la comunitat catalana el 26,1% de la despesa i el 25,7% de l'ocupació, mentre que per al conjunt de l'activitat biotecnològica empresarial les xifres de despesa ascendirien a uns 460 mi-

Gràfic 1



Font: elaboració pròpia.

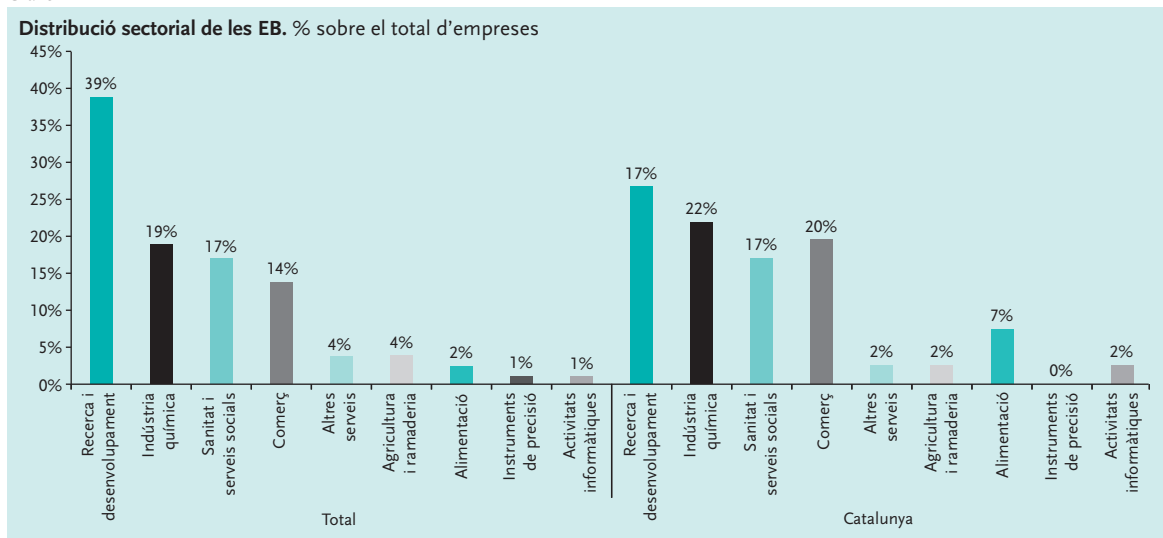
lions d'euros, 123 dels quals s'executarien a Catalunya, i 4.933 ocupacions, de les quals 1.432 s'ubicarien en aquesta regió.

Comparant aquestes dades amb la participació mitjana de l'economia catalana en termes de nombre d'empreses totals, ocupació o PIB, comprovarem fàcilment que l'activitat biotecnològica manté una presència diferencial a la comunitat catalana respecte de la resta del territori nacional, tal com s'il·lustra en el gràfic 1.

En efecte, mentre que l'economia catalana tindria una presència mitjana en l'economia nacional entorn del 19,2%, en l'activitat biotecnològica aquesta presència relativa s'eleva fins al 25,8%, sent especialment significativa la participació diferencial sobre el conjunt d'empreses industrials de biotecnologia (EIB) o el personal ocupat en tasques d'R+D biotecnològic a les empreses, que s'aproximaria al 30% del total nacional.

Tractant d'aprofundir una mica més en l'estructura empresarial de les activitats biotecnològiques, s'ha realitzat una agrupació sectorial dels universos analit-

Gràfic 2



Font: elaboració pròpia.

zats, i s'han obtingut les distribucions percentuals que es recullen en els gràfics 2 i 3.

En el cas de les empreses de biotecnologia en sentit estricte (EB), la distribució sectorial es concentra en les activitats de recerca, química (incloent-hi farmàcia), sanitat i serveis socials i empreses comercials, tant en el conjunt del territori nacional com a la comunitat catalana, encara que s'observa una distribució més homogènia d'aquestes quatre activitats a Catalunya, amb un menor pes relatiu de les activitats pures de recerca i una major participació relativa de les activitats més específiques i orientades a activitats concretes, especialment química i comerç.

En el mateix sentit, destaca la participació relativa de les indústries d'alimentació a Catalunya enfront de la seva participació en el conjunt del territori nacional.

Quant a les empreses industrials de biotecnologia (EIB) i tal com es recull en el gràfic 3, l'estructura de distribució sectorial a Catalunya presenta també un cert biaix respecte del total nacional, i hi augmenta la participació relativa de les indústries de l'alimentació i la sanitat i els serveis socials.

A tall de resum, podríem avançar que l'activitat biotecnològica a Catalunya presenta un perfil lleue-

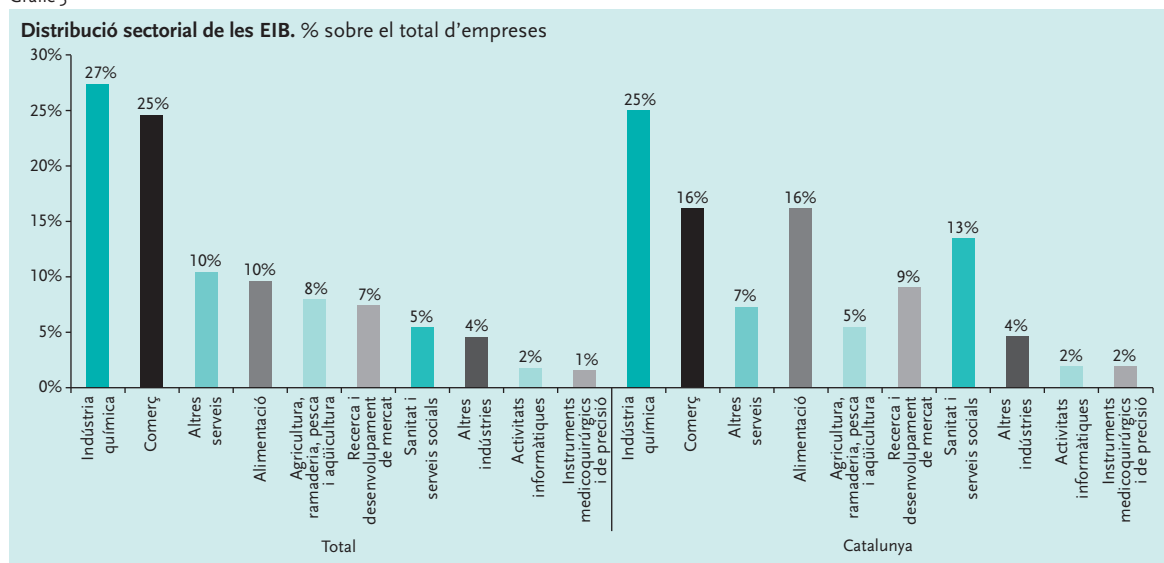
rament més orientat cap a activitats específiques més properes als mercats finals a la cadena de valor.

Una vegada presentada l'estructura empresarial general de l'activitat biotecnològica a Catalunya, analitzem alguns resultats econòmics bàsics que es deriven de l'anàlisi de la informació empresarial disponible.

Així, com a primera mesura, hem elaborat el gràfic 4, comparatiu i en el qual es pot comprovar que les activitats biotecnològiques presenten, en general, uns nivells de productivitat, mesurats com a facturació total per empleat, sensiblement més elevats que la resta en la majoria de les activitats, tal com es podria esperar d'una activitat amb elevat component tecnològic.

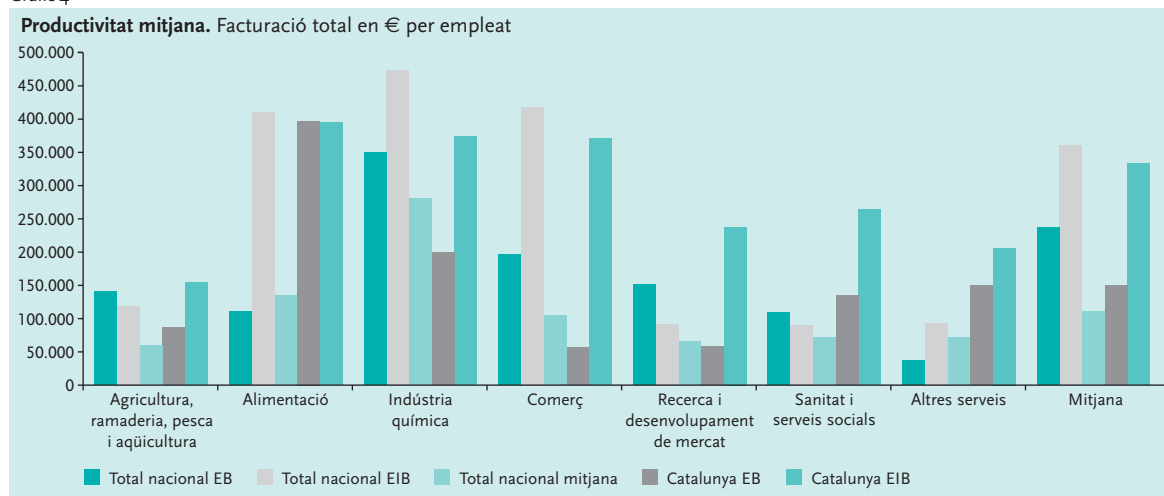
En termes generals, les empreses catalanes de biotecnologia presenten uns nivells de productivitat mitjana per empleat lleugerament inferiors als de la resta del territori nacional, la qual cosa podria estar justificada per la seva major orientació relativa cap als mercats finals, on la intensitat mitjana en la mà d'obra seria superior. De fet, en les activitats inicials de la cadena de valor, tals com la recerca i el desenvolupament, o en les altament especialitzades, com la sanitat,

Gràfic 3



Font: elaboració pròpia.

Gràfic 4



Font: elaboració pròpia.

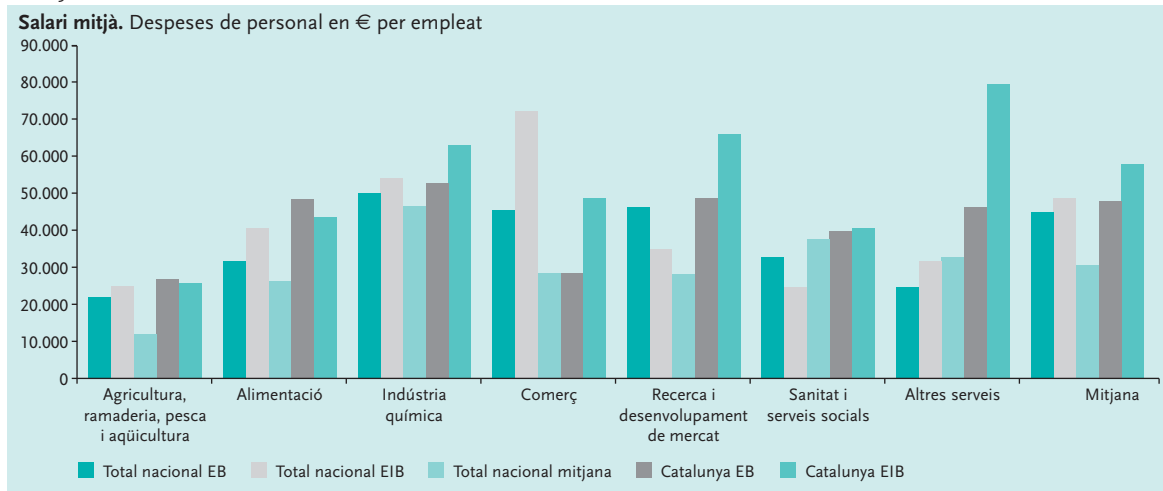
la productivitat mitjana de les empreses catalanes supera la mitjana del territori nacional.

Aquesta major productivitat relativa de les activitats biotecnològiques es reflecteix clarament en les remuneracions mitjanes del personal ocupat i confirma la hipòtesi de la major qualificació relativa dels empleats

en activitats biotecnològiques que s'ha posat en relleu en diversos estudis empírics.

De fet, en un treball publicat el 2007 sobre els efectes de la concentració de clústers biotecnològics a les àrees metropolitanes de Boston i San Diego, es posa de manifest que aquestes concentracions generen ex-

Gràfic 5



Font: elaboració pròpia.

ternalitats negatives, en utilitzar poca mà d'obra de qualificació baixa i mitjana i accelerar els processos d'“aburgesament” o elevació de la renda mitjana, que acaben provocant forts augments en els preus immobiliaris (Sable, 2007).

Com es pot comprovar en el gràfic 5, el salari mitjà dels treballadors en empreses biotecnològiques se situa gairebé un 60% per sobre de la mitjana per a la resta d'activitats en el conjunt del territori nacional, mentre que per a la comunitat catalana, aquest salari mitjà a les empreses biotecnològiques és gairebé un 12% superior al registrat en la mitjana de les empreses amb activitat biotecnològica en el conjunt de l'Estat.

Aquest diferencial en el salari mitjà dels empleats en biotecnologia a Catalunya respecte als de la resta del territori nacional és lleugerament superior a l'observat en el conjunt del sistema econòmic, ja que, d'acord amb l'enquesta trimestral de cost laboral realitzada per l'INE, durant el 2008, el cost laboral mitjà per treballador a Catalunya es va situar un 8% per sobre de la mitjana nacional.

En tractar-se d'unes activitats molt vinculades al desenvolupament tecnològic basat en el coneixement, les empreses biotecnològiques no són, en general, gaire consumidores de capital físic, és a dir,

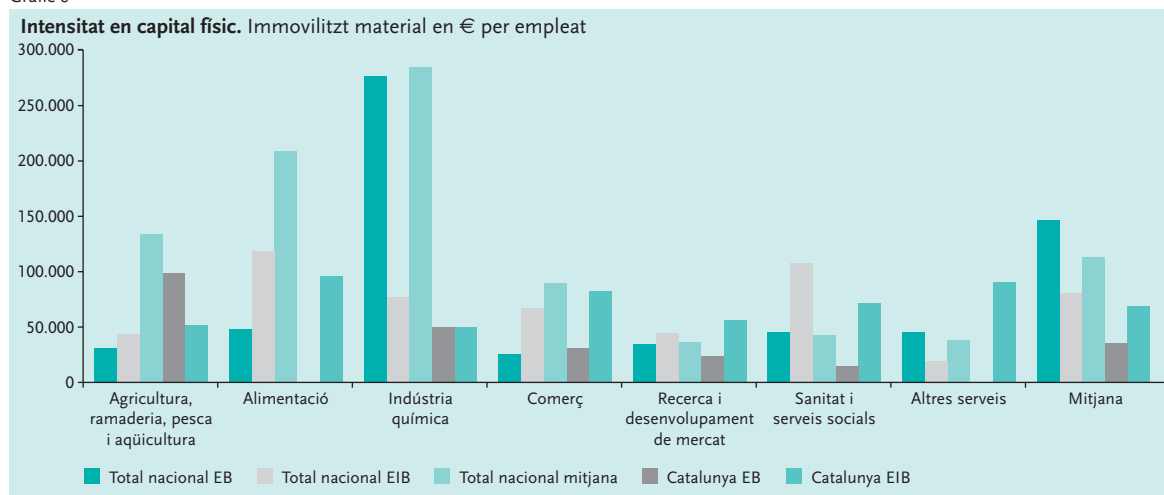
no necessiten grans inversions d'immobilitzat material per a la seva posada en marxa i funcionament, tal com es recull en el gràfic 6.

Com es pot comprovar en el gràfic 6, llevat del sector sanitari i, parcialment, del d'altres serveis, la intensitat de capital físic per empleat és lleugerament inferior en les activitats biotecnològiques, fruit, com dèiem, de la seva major dependència dels actius intangibles, és a dir, del coneixement adquirit mitjançant l'esforç en recerca i desenvolupament.

En aquest sentit, les empreses catalanes presenten una menor dependència relativa a aquest capital físic que la resta d'empreses biotecnològiques, i això es podria explicar, novament, per una major especialització d'aquesta regió en els trams inicials (recerca) i finals (comercialització) de la cadena de valor, on la intensitat relativa del capital físic és inferior.

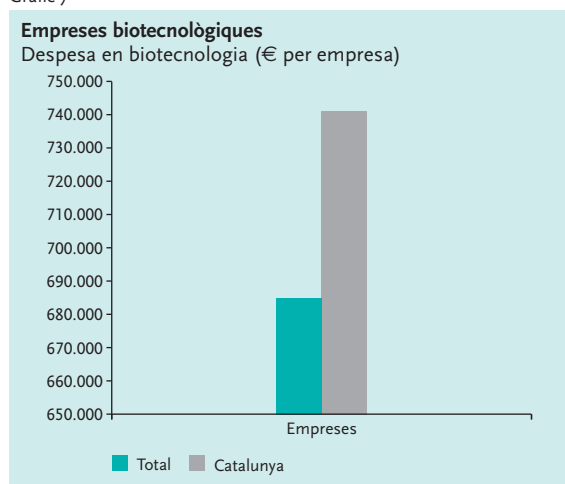
Prenent com a referència els resultats presentats en l'enquesta d'ús de la biotecnologia de l'INE, podríem confirmar aquesta major intensitat relativa de l'R+D a Catalunya respecte de la resta del territori nacional, ja que, tant en el sector empresarial, mesurat com a despesa interna en R+D sobre el total d'empreses biotecnològiques (EB + EIB), com en l'àmbit públic, mesurat com a despesa en R+D per

Gràfic 6



Font: elaboració pròpia.

Gràfic 7

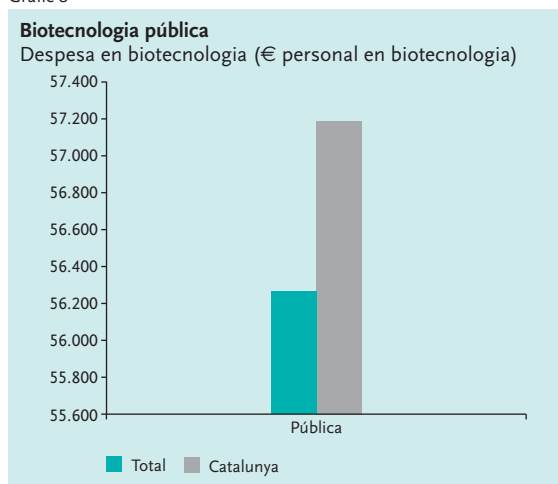


Font: elaboració pròpia (dades despesa i personal INE, 2008; núm. d'empreses; Fundació Genoma, 2007).

persona ocupada en biotecnologia, la despesa relativa és lleugerament superior, tal com es recull en els gràfics 7 i 8.

Així, les empreses biotecnològiques catalanes realitzen una despesa mitjana en R+D d'uns 740.000 euros, davant els 685.000 que presenten el conjunt d'empreses de l'Estat, mentre que, enfront dels més de 56.240 euros per persona que destinen les institucions públiques a despesa en R+D biotecnològic en el

Gràfic 8



Font: elaboració pròpia (dades despesa i personal INE, 2008; núm. d'empreses; Fundació Genoma, 2007).

conjunt del territori nacional, a Catalunya s'hi destinen uns 57.170 euros.

3

Metodologia d'anàlisi d'impactes econòmics

Tal com assenyalàvem en l'apartat introductori, finalment, hem optat per abordar l'anàlisi de l'impacte

econòmic de la biotecnologia a Catalunya des d'una perspectiva de demanda, és a dir, analitzant els successius fluxos d'adquisició de béns i serveis que es generen sobre el conjunt del sistema econòmic a partir de les activitats biotecnològiques.

Aquesta estimació d'efectes encadenats, que ja s'ha realitzat en l'àmbit internacional, apunta que l'efecte expansiu de les esmentades activitats sobre el conjunt del sistema econòmic seria bastant més significatiu que el mateix efecte directe.

Així, en un estudi realitzat per UK BioIndustry Association i Arthur Andersen per al Regne Unit, s'estableix que, en termes d'ocupació, la relació entre llocs de feina en empreses especialitzades (14.000) i llocs de feina totals vinculats a la biotecnologia, incloses consultoria i serveis (40.000), dona una xifra d'elevació de 3 llocs de feina totals per cada lloc de feina directe.

D'altra banda, un estudi realitzat als Estats Units (Ernst & Young, 2000) permet deduir un multiplicador de l'ús (en considerar compres i subministraments a altres sectors) d'1,3, és a dir, que per cada 100 llocs de feina en empreses dedicades a la biotecnologia, se'n generen 30 més en empreses subministradores (equip, serveis...) o en empreses clientes, mentre que, en termes de facturació, aquest multiplicador s'estima en 1,25.

Si afegim a aquests càlculs d'impactes indirectes en altres sectors els anomenats *efectes induïts per les rendes generades*, el multiplicador total de l'ocupació estimada per als EUA s'eleva fins al 2,9 i el de la facturació, fins al 2,3.

En termes generals, els anomenats *efectes indirectes* es defineixen com el total de l'activitat econòmica que es genera en el conjunt del sistema a partir de les transaccions directes originades en la branca que es pretén analitzar, en el nostre cas, la biotecnologia.

L'origen d'aquests efectes indirectes prové de la necessitat de generar producció per part de les branques productives que actuen com a proveïdors directes de la nostra activitat de referència, tant de béns i serveis corrents com d'inversió.

Al seu torn, aquests proveïdors demanaran a altres branques entrades per generar l'esmentada producció, que novament generarà increments de producció sobre els seus proveïdors, i així successivament.

Per a la determinació de l'import total d'aquests efectes indirectes, s'utilitzarà l'aproximació clàssica derivada del model implícit en una taula entrada-sortida (vegeu Pulido i Fontela, 1993), que ens permet obtenir l'efecte total generat sobre el conjunt del sistema econòmic x , mesurat en termes de producció, partint d'una demanda inicial W , que anomenarem *vector d'impacte*, i de les corresponents matrius de coeficients tècnics A , que recullen els requeriments unitaris de consums intermedis per cada unitat produïda, i utilitzant una expressió general del tipus:

$$x = [I - A]^{-1} W \quad (1)$$

En el cas que ens ocupa, utilitzarem unes taules entrada-sortida específiques desenvolupades a l'Institut de Predicció Econòmica L.R. Klein de la Universitat Autònoma de Madrid, referides a l'any 2004, que ens permeten diferenciar els efectes indirectes generats sobre el conjunt de l'economia regional i els generats sobre la resta del territori nacional (Pérez, Llano i García, 2009).

Les esmentades taules diferencien fins a 26 branques d'activitat, per la qual cosa, per estimar els efectes indirectes, serà necessari generar un vector d'impacte $W_{(26 \times 1)}$ que reculli la demanda directa rebuda per cada una de les 26 branques d'activitat com a resultat de l'activitat analitzada, en el nostre cas, l'activitat biotecnològica a Catalunya.

Adicionalment, i per diferenciar els efectes generats dins de la mateixa comunitat catalana dels produïts en la resta del territori nacional, caldrà calcular un vector d'impacte interior $W_i_{(26 \times 1)}$, amb la demanda directa a productors regionals, i un altre vector d'impacte nacional $W_n_{(26 \times 1)}$, que inclogui la demanda a tots els productors del territori nacional.

Amb el primer dels vectors, l'interior, aplicarem el model bàsic, utilitzant coeficients tècnics interiors

Aⁱ que recullen les compres unitàries de consums intermedis a productors de la pròpia regió per cada unitat produïda, mentre que amb el segon, el nacional, aplicarem el model sobre els coeficients tècnics nacionals Aⁿ, que recullen les compres unitàries de consums intermedis a productors del conjunt del territori nacional, amb la qual cosa obtindrem un vector de producció total nacional X_n i un altre de producció total interior X_i, i la diferència entre ambdós serà l'efecte induït sobre la resta del territori nacional X_{rt}.

$$\begin{aligned} X_i &= [I - A^i]^{-1} * W_i & X_n &= [I - A^n]^{-1} * W_n \\ X_{rt} &= X_n - X_i \end{aligned} \quad (2)$$

D'acord amb aquest plantejament metodològic, l'estimació dels efectes indirectes necessita la construcció d'uns vectors d'impacte que recullin la demanda directa generada en cada un dels sectors com a resultat de l'activitat biotecnològica a Catalunya.

En aquest sentit, hem de calcular un vector d'impacte per a cada un dels orígens de demanda identificats, que, inicialment, identificaríem amb les compres de béns i serveis corrents que realitzen, tant les EB, com les EIB i els organismes públics de recerca, junt amb les inversions en actius materials realitzades.

Una vegada identificats els imports globals, és necessari distribuir els esmentats totals entre les 26 branques d'activitat diferenciades a la taula entrada-sortida.

En el cas de la inversió, i en absència d'informació directa, aquesta distribució sectorial es realitza en funció de l'estructura general de la inversió regional recollida a la mateixa taula entrada-sortida de Catalunya, mentre que, per a la despesa corrent, s'han utilitzat les estructures d'adquisició de consums intermedis dels sectors en els quals s'ubica l'activitat biotecnològica.

L'aplicació d'aquesta estructura de distribució a les partides de despesa totals ens permet calcular el que hem anomenat *vector nacional* W_n_(26x1), per la qual cosa, per poder calcular el vector d'impacte in-

terior W_i_(26x1), és necessari aplicar uns coeficients de compra interior que ens determinen en quina proporció aquests productes són demanats a productors de la mateixa regió o de la resta del territori nacional.

Aquests coeficients de compra interior s'obtenen de les mateixes taules entrada-sortida, calculant per cada tipus de demanda, inversió o consums intermedis per branca d'activitat, el quocient entre les compres realitzades dins de la regió mateixa i el total de compres.

Seguint l'esquema metodològic proposat, una vegada construïts els vectors d'impacte per a cada un dels fluxos identificats, i una vegada agregats, s'aplica el model proposat. Així, es calcula la producció total generada, tant en el conjunt del territori nacional, com en la comunitat autònoma de Catalunya.

Com que el vector de producció total generada en el conjunt del territori nacional X_n inclou la generada a la mateixa regió X_i, la producció total induïda sobre la resta del territori nacional X_{rt} s'obtindria, com dèiem, per diferència entre ambdues.

A partir dels valors obtinguts en termes de la producció total generada, es pot estimar tant el valor afegit brut generat (VAB), com el total d'ocupació (OCU) vinculada a aquesta producció.

Per realitzar aquests càlculs, s'utilitzaran tant els coeficients de valor afegit (CVA), com els coeficients d'ocupació (CO), calculats per al conjunt de l'economia nacional n i per a la mateixa comunitat autònoma i.

Els coeficients de valor afegit es calculen com el quocient entre el total de producció i el valor afegit de cada branca d'activitat, i representen la quantitat de valor afegit que genera cada branca d'activitat per cada unitat produïda.

$$CVA_j = \frac{VA_j}{x_j} \quad (3)$$

Per la seva part, els coeficients d'ocupació es calculen per quocient entre el total de llocs de treball equivalents a temps complet utilitzats per cada branca

productiva i el total de producció de l'esmentada branca, i representen els requeriments unitaris de mà d'obra per cada unitat produïda.

$$e_j = \frac{TC_j}{x_j} \quad (4)$$

Com que les taules entrada-sortida disponibles es refereixen a l'any 2004, els coeficients d'ocupació han estat lleugerament modificats per recollir els possibles guanys de productivitat que s'haguessin produït des d'aquell moment fins a l'actualitat.

De la mateixa manera que en el cas de la producció, el valor afegit i l'ocupació generada sobre la resta del territori nacional, VABrt i OCURT, es calculen per diferència entre el total nacional, VABn i OCUn, i el de la comunitat catalana, VABi i OCUi.

$$VABn = Xn * CVAn \quad VABi = Xi * CVAi \\ VABrt = VABn - VABi$$

$$OCUn = Xn * CON \quad OCUi = Xi * COi \\ OCURT = OCUn - OCUi \quad (5)$$

En la majoria de les anàlisis d'impacte econòmic, a més dels anomenats *efectes directes i indirectes* generats com a conseqüència de les transaccions econòmiques originades en l'activitat analitzada, s'inclouen el que anomenem *efectes induïts*, que serien els efectes provocats per la renda generada a partir dels anteriors.

En la literatura habitual s'identifiquen, generalment, dos tipus d'efectes induïts, els anomenats estrictament *efectes renda* i els coneguts com *efectes fiscals*.

Els efectes renda recullen tota la producció, el valor afegit i l'ocupació que es genera a partir de les rendes salarials, directes i indirectes, i la seva posterior aplicació en el consum.

Per la seva part, els efectes fiscals recullen tota la recaptació fiscal que es generaria a partir de la producció, el valor afegit i l'ocupació, tant directa com indirecta.

Així, per estimar l'efecte renda, induït per la via del consum privat, és necessari estimar inicialment l'import total de rendes salarials que depenen de l'esmentada activitat biotecnològica.

En aquest punt, serien possibles dues hipòtesis alternatives, que consisteixen a assumir que les esmentades rendes salarials són únicament les pagades de manera directa per les empreses incloses en l'activitat biotecnològica, que podríem anomenar *rendes salarials directes*, o considerar l'import total de rendes salarials que es dedueix de l'activitat total, tant de manera directa com indirecta.

Segons la primera hipòtesi, l'import de rendes salarials coincidiria amb el valor de sous i salaris, pagats directament per totes les empreses i institucions públiques vinculades amb l'activitat biotecnològica, mentre segons la segona hipòtesi, que serà la que utilitzarem en la nostra anàlisi, hem d'estimar, addicionalment, l'import total de sous i salaris $SS_{n,j}$ indirectes multiplicant el valor de l'ocupació total $OCUn,j$ a cada sector pel salari mitjà per empleat SMn,j , diferenciant les ocupacions generades dins de la mateixa comunitat autònoma i , dels generats en la resta del territori nacional rn , utilitzant una expressió del tipus:

$$SS_{n,j} = SM_{n,j} * OCUn,j \quad (6)$$

Una vegada obtingut l'import de sous i salaris totals, hem d'obtenir el valor de la renda disponible que se'n deriva, utilitzant els valors mitjans de pressió fiscal directa, tant en concepte de cotitzacions socials com en concepte d'IRPF.

Aquests valors de pressió fiscal o tipus impositius mitjans tm , els obtindríem, a partir de la comptabilitat nacional, mitjançant les expressions que presentem a continuació:

$$tm_{cot} = \frac{\text{Cotitzacions socials}}{\text{Remuneració d'assalariats}} \quad (7)$$

$$tm_{IRPF} = \frac{\text{Recaptació IRPF}}{\text{Renda familiar bruta} - \text{Cotitzacions socials}} \quad (8)$$

Aplicant els tipus mitjans a l'import total de sous i salaris calculat SS_n , obtindríem la xifra final de renda disponible generada per l'activitat biotecnològica RD_n , utilitzant una expressió del tipus:

$$RD_n = (SS_n * (1 - tm_{cot})) * (1 - tm_{IRPF}) \quad (9)$$

Per determinar, finalment, l'import de consum privat induït, és necessari multiplicar la renda disponible RD_n per la propensió marginal per consumir pc , obtinguda també de les dades de la comptabilitat nacional.

$$pc = \frac{\text{Despesa final llars}}{\text{Renda disponible llars}} \quad (10)$$

D'aquesta manera, el consum privat induït a partir de l'activitat analitzada CP_n quedaria definit com a:

$$CP_n = RD_n * pc \quad (11)$$

Utilitzant un procediment similar al descrit per generar el vector d'impacte de les inversions quan no disposem de la informació específica, podríem calcular l'augment de la demanda final, en termes de consum privat, que es genera com a conseqüència del consum induït per l'activitat biotecnològica.

Definint els coeficients de repartiment del consum privat qCP_j com el quocient entre consum privat que rep cada sector j i el total de consum privat,

$$qCP_j = \frac{CP_j}{CP} \quad (12)$$

podem obtenir el vector d'impacte multiplicant els coeficients esmentats pel valor de consum privat induït.

$$w_a^j = CP_j * qCP_j \quad (13)$$

Aplicant, per tant, un procediment similar al descrit en l'apartat anterior, obtindríem els efectes totals, en termes de producció, valor afegit i ocupació, induïts

per les rendes salarials derivades de l'activitat biotecnològica.

L'única matisació que hem de fer és que, per al cas del consum dels no residents a la comunitat catalana, s'aplicaria l'estructura de consum i la matriu de coeficients tècnics de l'economia nacional, i es reassignaria posteriorment a l'esmentada comunitat la proporció corresponent d'aquesta producció nacional en funció de la participació específica de cada branca d'activitat de la comunitat catalana sobre el total nacional,

$$Xi_s = Xi_s + Xn_s * \frac{VACAPV_s}{VA_s} \quad (14)$$

on Xi_s és la producció corregida per al conjunt de la comunitat, Xi_s és la producció interior inicial, Xn_s és la producció induïda sobre el total nacional i $VACPV_s$ i VA_s són, respectivament, els valors afegits a Catalunya i el total nacional a cada una de les branques productives s .

En el cas dels *efectes fiscals*, s'identifiquen les principals figures impositives (impostos directes i indirectes) vinculades amb la producció, el valor afegit i l'ocupació, directa i indirecta, i, mitjançant l'aplicació d'uns tipus impositius mitjans, s'obté una estimació de la recaptació total induïda.

Dins d'aquestes figures impositives s'inclouen, com dèiem, tant la pressió fiscal indirecta (IVA i impostos especials), calculada com a percentatge del PIB, com les cotitzacions socials i els impostos directes sobre la renda de persones físiques (IRPF) i empreses (impost de societats).

La determinació dels efectes fiscals es realitza calculant les bases imposables de les diferents figures impositives i aplicant, posteriorment, un tipus mitjà calculat per quocient entre la recaptació total nacional i l'equivalent macroeconòmic a les esmentades bases imposables, tal com es recull en el quadre 1.

A efectes pràctics, els tipus impositius es determinaran en l'àmbit nacional, ja que no es disposa d'informació prou detallada en l'àmbit regional, per la qual cosa l'assignació regional de la recaptació és generada per la ubicació de les bases imposables estima-

Quadre 1

Figures impositives i tipus mitjans		
Figures impositives	Base imposable	Tipus mitjà
IVA i altres impostos indirectes	VAB total	10,90%
Cotitzacions socials	Remuneració d'assalariats	30,10%
IRPF	Remuneració neta d'assalariats*	13,20%
Impost de societats	Excedent brut d'explotació	25,30%

* Remuneració d'assalariats menys cotitzacions socials.

des (producció, VAB o ocupació regional). En aquest sentit, la ubicació geogràfica d'aquesta recaptació s'ha d'interpretar com a origen del fet imposable i no estrictament com a recaptació específica de les diferents hisendes (nacional o regional).

Tant en el cas del VAB, com en la remuneració d'assalariats, les bases imposables s'obtenen directament del procediment de càlcul realitzat, mentre que en el cas de l'excedent brut d'explotació (EBE) és necessari realitzar un càlcul addicional descomptant del valor afegit de cada branca d'activitat l'import total de remuneració d'assalariats, així com una estimació dels impostos nets de subvencions sobre els productes en cada branca d'activitat, obtinguda mitjançant el producte entre el valor total de la producció (directa i indirecta) i els tipus mitjans deduïts de les taules entrada-sortida.

$$EBE = VAB - RemASA - Imp. nets$$

$$Imp. nets = VAB * tipus mitjà$$

$$EBE = VAB * (1 + tipus mitjà) - RemASA \quad (15)$$

4

Impacte econòmic de la biotecnologia

Una vegada establerta la metodologia bàsica d'anàlisi, explicitem els resultats bàsics de l'estudi realitzat.

Així, d'acord amb la metodologia proposada, hem de començar per quantificar els anomenats *efectes directes*, que recollirien la valoració inicial de la producció, el valor afegit i l'ocupació que aporten a l'economia catalana tant les empreses biotecnològiques, com les

institucions públiques que realitzen aquest tipus d'activitats.

En el cas de les empreses, partirem de la informació recollida en els comptes de pèrdues i guanys i en els balanços dipositats en el registre mercantil per a l'any 2007, tant per al conjunt d'empreses biotecnològiques (EB), com per a les empreses industrials de biotecnologia (EIB).

El total de *producció* s'obtindrà mitjançant l'agregació de les partides comptables d'"Import net de la xifra de vendes" i "Altres ingressos d'explotació", mentre que els *consums intermedis* s'obtindran de la suma de les partides de "Consums d'explotació" i "Altres despeses d'explotació". A partir d'aquests dos conceptes, s'obtindria el *valor afegit* directe per diferència entre la producció i els consums intermedis.

El valor de la *inversió* realitzada s'obtindria per diferència entre els dos valors consecutius de l'"Immobilitzat material" registrat en els balanços més la partida de "Dotació a l'amortització de l'immobilitzat material".

Tenint en compte que les operacions d'inversió no es distribueixen de manera homogènia en els diferents períodes, i per tal d'obtenir una valoració més aproximada d'aquesta activitat, s'ha optat per fer mitjana dels valors d'inversió calculats per als tres últims anys.

Finalment, la xifra de *remuneració d'assalariats* s'equipararia a la partida comptable de "Despeses de personal", i s'obtindria l'*excedent brut* per diferència entre el valor afegit i la remuneració d'assalariats.

En el quadre 2 es recull l'equivalència utilitzada entre els diferents conceptes macroeconòmics i les partides comptables.

Quadre 2

Equivalències entre valors comptables i agregats macroeconòmics	
Agregats macroeconòmics	Partides comptables
Producció	Import net de la xifra de vendes + Altres ingressos d'explotació
Consums intermedis	Consums d'explotació + Altres despeses d'explotació
Valor afegit	Producció – Consums intermedis
Remuneració d'assalariats	Despeses de personal
Excedent brut d'explotació	Valor afegit – Despeses de personal
Inversió	Immobilitzat material – Immobilitzat material _{t-1} + Dotació a l'amortització d'immobilitzat material (mitjana de 3 anys)

Mentre que per a les empreses de biotecnologia en sentit estricte (EB) podem assumir que l'import total d'activitat està vinculat a aquestes tecnologies, en el cas de les empreses industrials de biotecnologia (EIB) és necessari realitzar un cert ajustament per reassignar el total de la seva activitat entre els rendiments obtinguts de la biotecnologia i la resta.

Seguint una metodologia similar a la utilitzada per la Fundació Genoma Espanya (2005) per al conjunt del territori nacional, s'ha considerat que el percentatge d'activitat que dediquen aquestes empreses a l'activitat biotecnològica és directament proporcional a la seva intensitat investigadora, mesurat com el percentatge d'investigadors sobre el total de la plantilla, que es pot obtenir de les dades elaborades per l'INE en una enquesta detallada realitzada durant l'any 2002, les dades bàsiques de la qual reproduïm en el quadre 3.

Tenint en compte que l'estructura sectorial de les EIB a Catalunya difereix lleugerament de l'observada per al conjunt del territori nacional, tal com es mostra en el gràfic 3, a efectes pràctics hem agregat les diferents activitats a tres grans sectors (agricultura, indústria i serveis) i s'han aplicat les proporcions específiques d'intensitat investigadora de cada un d'ells (21%, 10% i 36%, respectivament) a les dades agregades de les EIB catalanes; s'ha obtingut un resultat de la mitjana d'intensitat investigadora lleugerament superior a l'observat en la mitjana nacional (17,1% a Catalunya enfront del 16,7% nacional).

Per a les activitats en biotecnologia de les institucions públiques, s'ha partit de la xifra total de despeses

Quadre 3

Intensitat investigadora de les EIB			
Branques	Total ocupats	Personal R+D	Proporció
Agricultura	1.502	316	21,00%
Alimentació	12.840	464	3,60%
Química bàsica	1.590	91	5,70%
Agroquímica	384	74	19,30%
Farmàcia	10.026	1.540	15,40%
Una altra química	1.564	227	14,50%
Maquinària i equip	311	215	69,10%
Instruments de precisió	227	61	26,90%
Comerç i distribució	547	186	34,00%
Informàtica, R+D+I	3.718	2.468	66,40%
Sanitat	5.035	678	13,50%
Total	37.744	6.320	16,74%
Agricultura	1.502	316	21,0%
Indústria	26.942	2.672	9,9%
Serveis	9.300	3.332	35,8%

Font: INE (2002) i elaboració pròpia.

internes per comunitats autònomes recollides en l'enquesta d'ús de la biotecnologia el 2008 elaborada per l'INE, i s'ha calculat la proporció de les esmentades despeses que es destina a inversió i a despeses corrents utilitzant, per fer-ho, la informació disponible per al conjunt del territori nacional de l'esmentada enquesta de l'INE, que sí que ofereix resultats desagregats per tipologia de despesa.

Així, d'acord amb les dades agregades, aproximadament el 15% de la despesa total en biotecnologia de les institucions públiques es destinaria a despeses de capital, motiu pel qual, de l'import total de més de

Quadre 4

Càlcul dels agregats comptables en la biotecnologia pública	
Agregados macroeconómicos	Partides comptables
Producció	Despesa total – Despesa de capital
Consums intermedis	Producció + % altres despeses corrents (nacional)
Valor afegit	Producció – Consums intermedis
Remuneració d'assalariats	Personal ocupat × Salari mitjà (nacional)
Excedent brut d'explotació	Valor afegit – Despeses de personal
Inversió	Despesa total × % despeses de capital (nacional)

216 milions d'euros registrats a la comunitat catalana, s'ha estimat que una mica menys de 33 milions correspondrien a *inversió*, mentre que els 184 restants correspondrien a despeses corrents.

Seguint la normativa de comptabilitat nacional per als serveis no destinats a la venda, s'assumiria que aquest "Import total de despeses corrents" correspondria a la xifra total de *producció*, ja que els esmentats serveis es comptabilitzen pel seu cost de producció.

L'estimació dels *consums intermedis* s'obtindria, igual com la inversió, aplicant la proporció d'"Altres despeses corrents" sobre el total de despesa corrent d'àmbit nacional a l'import total de despeses corrents estimades per a la comunitat catalana, mentre que les "Despeses de personal" s'obtindrien multiplicant el salari mitjà per treballador derivat de les dades nacionals pel nombre de treballadors registrats a Catalunya.

Per la diferència entre el valor de la producció i l'import de consums intermedis, s'obtindria el *valor afegit* directe de la biotecnologia en institucions públiques catalanes.

Finalment, l'*excedent brut d'explotació*, que en aquest cas correspondria a l'amortització de capital, en tractar-se d'institucions sense finalitats lucratives, s'obtindria per la diferència entre el valor afegit i les despeses de personal.

Igual com en el cas anterior, en el quadre 4 es recull el detall de les diferents partides calculades.

Com a resultat de l'aplicació d'aquests procediments de càlcul, s'obtindrien les xifres d'impacte directe de la biotecnologia a Catalunya, que recollim en el quadre

5, on podem comprovar que el conjunt d'activitats biotecnològiques a Catalunya estarien generant un volum total de producció directa d'uns 2.013 milions d'euros anuals, dels quals uns 642 milions es traduirien en valor afegit, i estarien donant ocupació a unes 10.200 persones.

Fixeu-vos que el volum total d'activitat de les EIB sense corregir per la intensitat investigadora seria sensiblement superior i ascendiria a uns 9.785 milions de facturació i a més de 29.000 ocupacions.

Els efectes d'arrossegament sobre la resta del sistema econòmic partirien dels 1.371 milions de compres de béns i serveis més els 174 milions d'inversió mitjana anual, així com dels 490 milions de remuneracions de personal que es deriven de les 10.251 ocupacions amb un salari mitjà d'uns 47.837 € per persona.

Seguint el procediment metodològic descrit en l'apartat anterior, el càlcul dels efectes indirectes partiria de la construcció d'uns vectors d'impacte inicial que recollirien la demanda directa rebuda per cada una de les branques d'activitat, tant en el conjunt del territori nacional com en la mateixa comunitat catalana.

Els esmentats vectors d'impacte, el detall dels quals es recull en el quadre 6, s'obtindrien per l'agregació dels vectors específics de cada una de les fonts directes que presentàvem en el quadre 5 i que corresponen a les compres (consums intermedis) i a la inversió, tant de les empreses com de les institucions públiques.

La generació d'aquests vectors d'impacte s'ha realitzat, tal com assenyalàvem en l'apartat metodològic,

Quadre 5

Efectes directes de la biotecnologia a Catalunya						
	EB	EIB	Inst. públiques	Total	EIB (sense corregir)	
					Valor	% s/EIB
Producció	148	1.681	184	2.013	9.785	17%
Compres	75	1.231	64	1.371	7.119	17%
VAB	72	450	120	642	2.667	17%
Personal	39	334	118	490	1.680	20%
EBE	33	116	2	152	987	12%
Inversió	16	125	33	174	516	24%
Ocupació (n.)	822	5.640	3.790	10.251	29.162	19%
Salari mitjà (€)	47.629	59.149	31.047	47.837	57.595	

en funció de les estructures de consums intermedis de cada un dels sectors on s'ubiquen les empreses (agricultura, alimentació, química, material elèctric i electrònic, comerç, altres serveis i sanitat) per a les partides de compres, i amb l'estructura general de la formació bruta de capital fix per a les partides d'inversió.

Si observem les dades totals per al conjunt de branques d'activitat, podrem comprovar que els 1.544 milions d'efecte directe inicial (1.370 de compres i 174 d'inversió) s'acaben traduïnt en un augment real de la demanda de productors nacionals d'uns 1.013 milions, ja que una part d'aquestes despeses inicials es destinen a proveïdors internacionals i al pagament d'impostos.

Addicionalment, aproximadament un terç d'aquesta demanda a productors nacionals aniria destinat a proveïdors de la resta del territori nacional, mentre que els dos terços restants es quedarien a la mateixa comunitat catalana.

Partint d'aquests vectors d'impacte inicials i aplicant les corresponents matrius de multiplicadors de la producció interior i nacional, s'obtidrien els corresponents nivells de producció necessaris per proveir l'esmentada demanda, tant en el conjunt del territori nacional com en la comunitat catalana, i s'obtidrien els resultats que es recullen en el quadre 7.

Per cobrir la demanda d'una mica més de 1.012 milions d'euros procedent de l'activitat biotecnològica a Catalunya, seria necessària una producció total d'uns

1.640 milions d'euros, dels quals una mica més de la meitat (54%) es realitzarien en la mateixa comunitat autònoma.

Aplicant els corresponents coeficients de valor afegit i ocupació sectorial a les xifres de producció calculades, s'obtidrien els efectes indirectes en termes de valor afegit (PIB) i ocupació que es recullen en els quadres 8 i 9.

Com es pot comprovar en aquests quadres, els 1.640 milions de producció suposarien uns 755 milions de valor afegit en el conjunt del territori nacional, el 60% dels quals es quedarien a la comunitat catalana.

De la mateixa manera, aquesta producció necessària per proveir la demanda de l'activitat biotecnològica catalana presentaria uns requeriments d'ús d'uns 14.885 ocupats en el conjunt del territori nacional, dels quals 6.813 s'ubicarien al territori econòmic català.

Una vegada estimats els efectes indirectes, el següent pas consistiria en el càlcul dels denominats *efectes induïts*, que serien els derivats de les rendes generades a partir de l'activitat, tant directa com indirecta.

Començant pels efectes generats a partir de les rendes salarials, en el quadre 10 es recullen els valors estimats per al conjunt de remuneracions salarials dependents de l'activitat biotecnològica catalana, tant de manera directa com indirecta, i diferenciant les generades dins de la mateixa regió i les de la resta de territori nacional.

Quadre 6

Vectors d'impacte			
Millions d'€	Catalunya	Total nacional	Resta territori
Agricultura, silvicultura i pesca	16,6	47,9	31,3
Indústries extractives	4,9	5,7	0,7
Indústria agroalimentària	9,1	37,4	28,3
Indústria tèxtil i de la confecció	1,6	6,3	4,7
Indústria del cuir i el calçat	0,0	0,2	0,2
Indústria de la fusta i el suro	1,3	3,1	1,8
Indústria del paper, l'edició i les arts gràfiques	44,9	75,2	30,3
Indústria química	4,6	30,0	25,4
Indústria del cautxú i les matèries plàstiques	12,2	15,9	3,7
Indústria de productes minerals no metàl·lics	2,7	7,5	4,8
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	5,5	12,9	7,4
Fabricació de maquinària i equip mecànic	1,8	2,9	1,2
Material i equip elèctric, electrònic i òptic	5,6	5,9	0,3
Fabricació de material de transport	15,8	19,4	3,6
Indústries diverses	0,8	5,6	4,8
Indústria energètica, distribució d'energia, gas i aigua	26,6	50,1	23,5
Construcció	138,7	183,6	44,9
Comerç i reparació de vehicles de motor	48,6	74,0	25,4
Hoteleria	16,0	16,5	0,6
Transport, emmagatzematge i comunicacions	74,9	117,9	43,0
Intermediació financera	36,5	49,6	13,1
Activitats immobiliàries i de lloguer, serveis a empreses	142,0	176,5	34,5
Administracions públiques	0,0	0,0	0,0
Educació	5,8	6,0	0,2
Sanitat	43,8	46,8	3,1
Altres serveis socials i personals	14,7	15,7	1,0
Total	675,0	1.012,6	337,6

Quadre 7

Producció indirecta			
Millions d'€	Catalunya	Total nacional	Resta territori
Agricultura, silvicultura i pesca	18,1	63,1	45,1
Indústries extractives	7,4	10,6	3,2
Indústria agroalimentària	12,2	57,9	45,7
Indústria tèxtil i de la confecció	2,1	11,1	9,1
Indústria del cuir i el calçat	0,0	0,5	0,5
Indústria de la fusta i el suro	3,0	13,2	10,2
Indústria del paper, l'edició i les arts gràfiques	56,6	120,7	64,0
Indústria química	6,6	47,2	40,5
Indústria del cautxú i les matèries plàstiques	15,5	27,6	12,2
Indústria de productes minerals no metàl·lics	11,1	27,0	15,9
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	13,1	47,4	34,3
Fabricació de maquinària i equip mecànic	3,5	7,9	4,4
Material i equip elèctric, electrònic i òptic	9,9	13,6	3,7
Fabricació de material de transport	19,7	27,8	8,1
Indústries diverses	1,8	11,4	9,6
Indústria energètica, distribució d'energia, gas i aigua	39,1	101,6	62,4
Construcció	201,2	306,2	105,0
Comerç i reparació de vehicles de motor	63,6	120,1	56,5
Hoteleria	18,8	21,5	2,7
Transport, emmagatzematge i comunicacions	97,1	187,4	90,3
Intermediació financera	47,5	77,5	30,0
Activitats immobiliàries i de lloguer, serveis a empreses	177,7	258,1	80,4
Administracions públiques	0,0	0,0	0,0
Educació	7,1	8,8	1,7
Sanitat	47,1	52,0	4,9
Altres serveis socials i personals	17,9	21,3	3,5
Total	897,6	1.641,5	743,9

Quadre 8

Valor afegit indirecte			
Millions d'€	Catalunya	Total nacional	Resta territori
Agricultura, silvicultura i pesca	11,3	37,6	26,4
Indústries extractives	2,4	3,8	1,4
Indústria agroalimentària	2,8	11,3	8,5
Indústria tèxtil i de la confecció	0,5	2,7	2,2
Indústria del cuir i el calçat	0,0	0,1	0,1
Indústria de la fusta i el suro	0,6	3,1	2,5
Indústria del paper, l'edició i les arts gràfiques	18,4	42,0	23,5
Indústria química	1,7	12,7	11,0
Indústria del cautxú i les matèries plàstiques	4,4	8,7	4,3
Indústria de productes minerals no metàl·lics	3,3	8,3	5,0
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	4,1	14,6	10,5
Fabricació de maquinària i equip mecànic	1,2	2,6	1,4
Material i equip elèctric, electrònic i òptic	2,0	2,8	0,9
Fabricació de material de transport	4,0	5,4	1,4
Indústries diverses	0,5	3,3	2,9
Indústria energètica, distribució d'energia, gas i aigua	11,1	27,6	16,6
Construcció	90,3	132,5	42,1
Comerç i reparació de vehicles de motor	39,1	68,6	29,6
Hoteleria	10,9	13,3	2,5
Transport, emmagatzematge i comunicacions	49,1	88,7	39,6
Intermediació financera	33,1	51,3	18,2
Activitats immobiliàries i de lloguer, serveis a empreses	109,5	158,0	48,5
Administracions públiques	0,0	0,0	0,0
Educació	5,8	7,3	1,5
Sanitat	36,1	36,3	0,2
Altres serveis socials i personals	12,4	12,7	0,2
Total	454,5	755,4	300,9

Quadre 9

Ocupació indirecta			
(Llocs de feina equivalents a temps complet)	Catalunya	Total nacional	Resta territori
Agricultura, silvicultura i pesca	246	1.161	915
Indústries extractives	53	54	1
Indústria agroalimentària	53	266	212
Indústria tèxtil i de la confecció	10	89	79
Indústria del cuir i el calçat	0	5	4
Indústria de la fusta i el suro	15	107	91
Indústria del paper, l'edició i les arts gràfiques	310	871	561
Indústria química	19	169	149
Indústria del cautxú i les matèries plàstiques	78	187	109
Indústria de productes minerals no metàl·lics	39	150	111
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	70	313	243
Fabricació de maquinària i equip mecànic	19	52	33
Material i equip elèctric, electrònic i òptic	30	55	25
Fabricació de material de transport	55	101	45
Indústries diverses	12	119	107
Indústria energètica, distribució d'energia, gas i aigua	19	118	99
Construcció	1.655	3.273	1.617
Comerç i reparació de vehicles de motor	808	2.016	1.208
Hoteleria	182	275	93
Transport, emmagatzematge i comunicacions	548	1.402	855
Intermediació financera	227	456	229
Activitats immobiliàries i de lloguer, serveis a empreses	1.079	1.876	797
Administracions públiques	0	0	0
Educació	112	166	54
Sanitat	718	898	180
Altres serveis socials i personals	454	707	253
Total	6.813	14.885	8.072

Quadre 10

Estimació del consum induït				
Milions d'€ (excepte indicació específica)	Directe		Indirecte	
	Catalunya	Catalunya	Total nacional	Resta del territori
Ocupació (llocs de feina)	10.251	6.813	14.885	8.072
Salari mitjà (€ per lloc)	47.837	25.718	24.360	23.214
Remuneració salarial	490	175	363	187
Cotitzacions socials	148	53	109	56
IRPF	65	23	48	25
Renda disponible	278	99	206	106
Estalvi	28	10	21	11
Consum	250	89	185	95

Veient les dades presentades en el quadre 10, les 10.251 ocupacions directes amb una remuneració mitjana superior als 47.000 euros anuals generarien una renda salarial d'uns 490 milions d'euros, mentre que els 14.885 llocs de feina indirectes, que tindrien una remuneració mitjana d'uns 24.300 euros anuals, generarien una renda salarial total de 363 milions d'euros.

Una vegada deduïts les cotitzacions socials i els pagaments per impost sobre la renda de les persones físiques, s'obtindrien uns 278 milions de renda disponible provinents dels efectes directes i uns altres 206 milions, dels efectes indirectes, els quals, una vegada descomptats els nivells mitjans d'estalvi, suposarien uns 250 i 185 milions de consum privat, respectivament.

Partint d'aquestes dades de consum induït i d'acord amb l'esquema metodològic proposat, es generarien uns nous vectors d'impacte considerant l'estructura de consum, tant nacional com de la mateixa comunitat catalana, i considerant, en aquest darrer cas, la proporció de consum privat que es trasllada a demanda de la resta del territori nacional.

Aplicant els multiplicadors de producció corresponents a aquests nous vectors d'impacte, s'obtindrien les xifres totals de producció necessàries per proveir aquesta demanda, mentre que amb els coeficients de valor afegit i ocupació s'obtindrien, finalment, els valors induïts en termes d'aquestes dues magnituds.

En el quadre 11, es resumeixen els resultats obtinguts en el procés de càlcul d'aquests efectes induïts per les rendes salarials generades.

Quadre 11

Estimació dels efectes induïts			
Milions d'€ (excepte indicació)	Catalunya	Total nacional	Resta del territori
Consum induït	339	434	95
Demanda interior induïda	286	412	125
Producció induïda	404	666	262
Valor afegit induït	225	341	116
Ocupació induïda (llocs)	3.760	6.283	2.524

De les dades presentades en el quadre 11, es dedueix que els 339 milions de consum privat induït a Catalunya s'acabarien convertint en una demanda neta per als productors catalans d'uns 286 milions, incloent-hi la part dels consumidors de la resta del territori nacional que demana productes catalans, mentre que els 434 milions de consum induït en el conjunt del territori nacional generarien una demanda total d'uns 412 milions, dels quals 125 correspondrien a productors de la resta del territori nacional.

Aquesta demanda induïda necessitaria, per ser proveïda, uns nivells de producció d'uns 666 milions en el conjunt del territori nacional, que suposarien uns 341 milions de valor afegit i 6.283 ocupacions. D'aquests efectes totals, una mica més del 60% es generaria a la comunitat catalana.

Quadre 12

Efectes fiscals induïts										
Milions d'€	Efectes directes	Efectes indirectes			Efectes induïts			Total		
	Catalunya	Catalunya	Resta	Total	Catalunya	Resta	Total	Catalunya	Resta	Total
IVA i imp. indirectes	70	50	33	83	25	13	37	145	46	190
Cotitzacions socials	148	53	56	109	26	16	42	226	73	299
IRPF	65	23	25	48	11	7	18	99	32	131
Imp. societats	38	70	28	98	35	16	51	143	44	187
Total	321	196	142	338	96	52	148	613	194	807

Quadre 13

Resum dels impactes calculats										
Milions d'€	Efectes directes	Efectes indirectes			Efectes induïts			Total		
	Catalunya	Catalunya	Resta	Total	Catalunya	Resta	Total	Catalunya	Resta	Total
Producció	2.013	898	744	1.642	404	262	666	3.314	1.006	4.320
PIB (valor afegit)	642	455	301	755	225	116	341	1.321	417	1.738
Ocupació (llocs)	10.251	6.813	8.072	14.885	3.760	2.524	6.284	20.824	10.596	31.420
Recaptació fiscal	321	196	142	338	96	52	148	613	194	807

La fase final del procés de càlcul dissenyat consistiria en l'estimació dels efectes fiscals induïts, que s'obtidrien, d'acord amb la proposta metodològica, aplicant els tipus impositius mitjans, recollits en el quadre 1, als diferents fluxos de rendes susceptibles de ser gravades fiscalment.

És important recordar que, tal com s'assenyalava en l'apartat metodològic, s'han considerat uns tipus mitjans nacionals i que la seva assignació regional es realitza únicament en funció de la localització espacial de les rendes gravades, la qual cosa no hauria de coincidir, necessàriament, amb les recaptacions específiques de les diferents hisendes territorials.

En el quadre 12 es resumeixen els resultats de recaptació estimats per a les diferents figures impositives.

Com es pot comprovar, el volum total de recaptació fiscal dependent, directament o indirectament, de l'activitat biotecnològica a Catalunya s'eleva a uns 807 milions d'euros, dels quals 613 correspondrien a rendes generades a la mateixa comunitat.

Tancarem aquest apartat dedicat a la presentació dels resultats obtinguts amb el quadre 13, on es resu-

meixen els resultats totals en termes de producció, valor afegit i ocupació dependent de l'activitat biotecnològica a Catalunya.

Veient les dades recollides en el quadre 13, el conjunt de l'activitat biotecnològica a Catalunya generaria uns 4.300 milions de producció en el conjunt del territori nacional, que suposarien una mica més de 1.700 milions de valor afegit, uns 31.400 llocs de treball i una mica més de 800 milions de recaptació fiscal.

D'aquests valors totals, aproximadament un 76% de la producció, el valor afegit i la recaptació, junt amb el 66% de l'ocupació, es localitzarien a la mateixa comunitat autònoma de Catalunya.

Si tenim en compte que durant l'any 2007 el PIB total de la comunitat va ascendir a uns 197.119 milions d'euros i que es van registrar uns 3.947.000 llocs de treball totals, l'impacte relatiu de l'activitat biotecnològica sobre l'economia catalana ascendiria al 0,67% del PIB, i entorn del 0,54% de l'ocupació, mentre que la recaptació fiscal ubicada en aquesta comunitat suposaria entorn del 0,3% del PIB regional, tal com es recull en el quadre 14.

Quadre 14

Efectes relatius sobre l'economia regional				
Efectes regionals en % total	Directes	Indirectes	Induïts	Total
Producció % PIB	1,02%	0,455%	0,205%	1,681%
Valor afegit % PIB	0,33%	0,231%	0,114%	0,670%
Ocupació %	0,27%	0,177%	0,098%	0,541%
Recaptació fiscal % PIB	0,16%	0,099%	0,049%	0,311%

5

Resum i principals conclusions

Al llarg d'aquest article, s'han recollit els principals resultats obtinguts d'una anàlisi específica de l'impacte econòmic de l'activitat biotecnològica realitzada a Catalunya, seguint una metodologia similar a la utilitzada per la Fundació Genoma Espanya per a la determinació de l'impacte en l'àmbit del conjunt del territori nacional.

La metodologia de càlcul utilitzada, que es desenvolupa en l'apartat 3, està basada en el model implícit de les taules entrada-sortida, per la qual cosa es correspon amb una aproximació als multiplicadors d'activitat des de l'òptica de la demanda agregada, que ha estat utilitzada en diversos estudis, tant d'àmbit nacional com internacional.

Per tal de diferenciar els efectes regionals, s'ha utilitzat una taula interregional desenvolupada per l'Institut L.R. Klein per a l'any 2004, ja que, encara que existeixen taules específiques per a la comunitat catalana elaborades per a l'any 2005 per l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat), la major homogeneïtat metodològica ha aconsellat la utilització d'aquestes taules integrades.

La informació de partida utilitzada s'ha obtingut, per a l'activitat biotecnològica de les empreses, dels valors comptables dipositats en el registre mercantil referits a l'exercici 2007, mentre que per a l'activitat biotecnològica de les institucions públiques i sense finalitat de lucre s'han utilitzat les dades obtingudes per l'INE en l'enquesta d'ús de la biotecnologia el 2008.

De la comparativa entre les dades de partida d'àmbit regional i les registrades per al conjunt del territori nacional, es dedueix que la comunitat catalana presenta un nivell d'activitat biotecnològica sensiblement superior al del conjunt del territori nacional, ja que la participació regional d'aquestes activitats és superior a la participació general de l'economia catalana en el conjunt nacional.

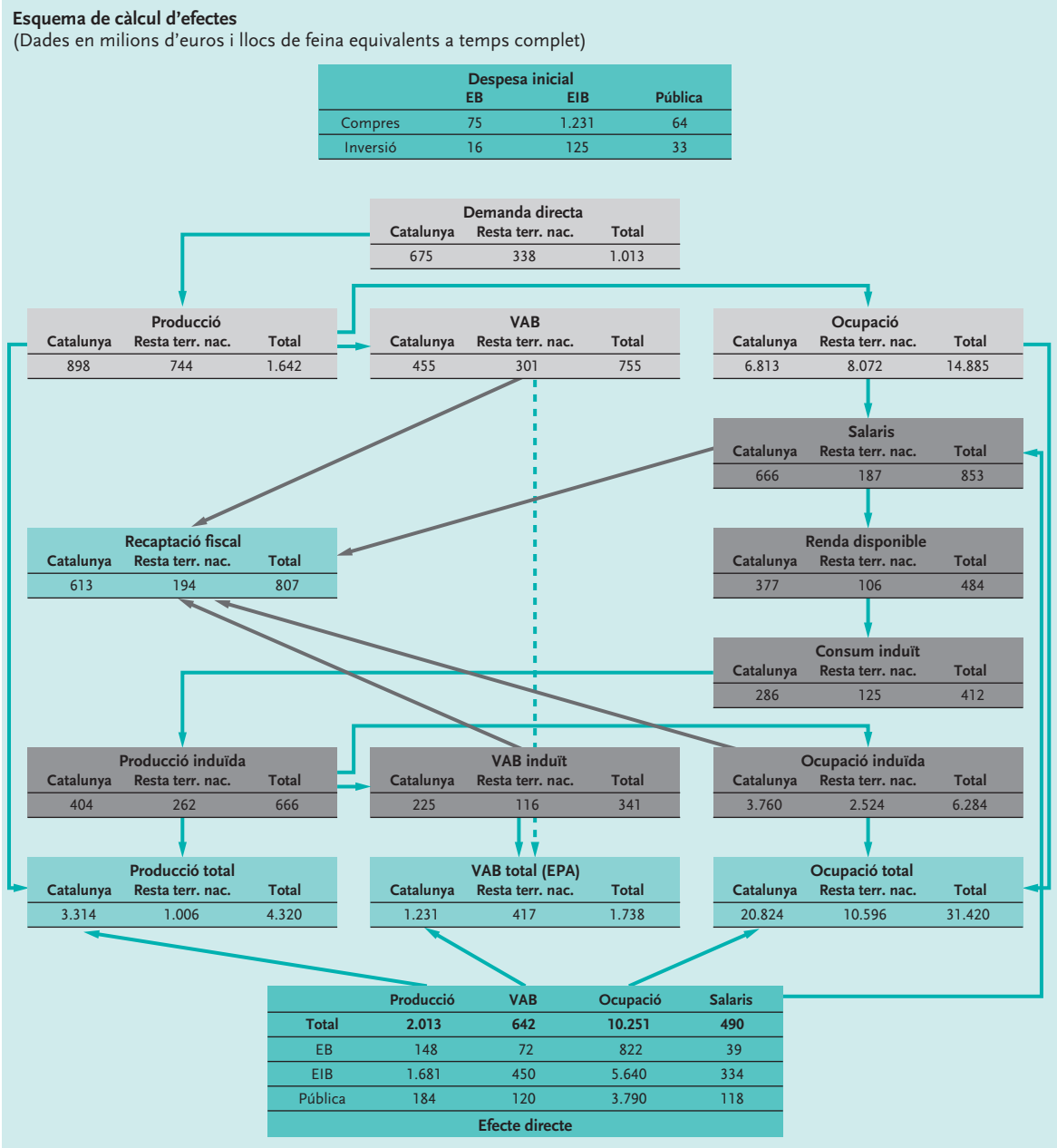
Respecte a la tipologia d'activitats biotecnològiques realitzades, s'observa un cert biaix cap als extrems de la cadena de valor, amb major intensitat relativa en les primeres fases (recerca i desenvolupament) i en les fases finals (comercialització).

En termes quantitius, el gràfic 9 recull de manera esquemàtica el procés de càlcul realitzat, així com els principals valors obtinguts al llarg de l'esmentat procés, partint de les dades d'impacte directe diferenciades entre compres de consums intermedis i inversió en cada un dels tres agents identificats: empreses biotecnològiques en sentit estricte (EB), empreses industrials de biotecnologia (EIB) i institucions públiques i sense finalitat de lucre.

D'acord amb les dades presentades en el gràfic 9, el conjunt de les activitats biotecnològiques a Catalunya serien responsables, directament o indirectament, d'uns 1.321 milions de VAB a la mateixa comunitat autònoma i d'una mica més de 400 a la resta del territori nacional, mentre que, en termes d'ocupació, uns 20.800 llocs de treball a la mateixa regió i uns 10.600 a la resta del territori dependrien de les activitats esmentades.

El conjunt de la hisenda pública nacional recaptaria globalment uns 807 milions d'euros, dels quals 613 correspondrien a l'activitat generada en la mateixa comunitat catalana.

Gràfic 9



En termes relatius, el VAB total dependent de l'activitat biotecnològica catalana suposaria entorn del 0,7% del PIB regional, mentre que l'ocupació regional

dependent d'aquesta activitat suposaria una mica més del 0,5% del total.

6

Referències bibliogràfiques

- DILLEN, K.; DEMONT, M.; TOLLENS, E. (2009). "Potential economic impact of GM sugar beet in the global sugar sector". *International Sugar Journal*, 111(1330), pàg. 638-643.
- DONES, M.; PÉREZ, J.; PULIDO, A. (2008). "El impacto macroeconómico de la biotecnología". *Medicina Clínica*, 131 (extraordinari 2), pàg. 60-65.
- ERNST & YOUNG (2000). "The economic contributions of the biotechnology industry to the U.S. economy". Biotechnology Industry Organization (maig).
- FUNDACIÓ GENOMA ESPANYA (2005). "La biotecnología en España: impacto económico, evolución y perspectivas". Fundació Espanyola per al Desenvolupament de la Investigació en Genòmica i Proteòmica. Madrid (juny).
- FUNDACIÓ GENOMA ESPANYA (2007). "Relevancia de la biotecnología en España 2007". Fundació Espanyola per al Desenvolupament de la Investigació en Genòmica i Proteòmica. Madrid (octubre).
- FUNDACIÓ GENOMA ESPANYA (2009). "Relevancia de la biotecnología en España 2009". Fundació Espanyola per al Desenvolupament de la Investigació en Genòmica i Proteòmica. Madrid (novembre).
- GUERRERO DE LIZARDI, C.; PÉREZ, J. (2003). "Impacto de los cambios en la calidad del sector TI sobre la medición del PIB y sus componentes: evidencia para España 1995-2000". *Estadística Espanyola*, 154(45).
- HERNANDO, I.; NÚÑEZ, S. (2004). "The contribution of ICT to economic activity: a growth accounting exercise with Spanish firm-level data". *Investigaciones Económicas*, 28(2), pàg. 315-348.
- HOPKINS, M. (et al.) (2007). "The myth of the biotech revolution: An assessment of technological, clinical and organisational change". *Research Policy*, 36(4), pàg. 566-589.
- KAYE-BLAKE, W.H.; SAUNDERS, C.M.; CAGATAY, S. (2008). "Genetic modification technology and producer returns: the impacts of productivity, preferences, and technology uptake". *Review of Agricultural Economics* (American Agricultural Economics Association), 30(4) (desembre), pàg. 692-710.
- OCDE (2002). *Biotechnology indicators and public policy*.
- OLINER, S.D.; SICHEL, D.E. (2000). "The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story?". *Journal of Economic Perspectives*, 14(4).
- PÉREZ, J. (2005). "Innovación y convergencia con la Unión Europea". Document de treball del Fons de Recerca i Innovació Richard Stone. Institut L.R. Klein.
- PÉREZ, J.; LLANO, C.; GARCÍA, G. (2009). "Valoración de las tablas 'input-output' interregionales de la economía española". *Información Comercial Española*, 848 (maig-juny), pàg. 37-65. (Exemplar dedicat a "Aspectos territoriales del desarrollo: presente y futuro")
- PULIDO, A.; FONTELA, E. (1993). *Análisis input-output: Modelos, datos y aplicaciones*. Madrid, Pirámide.
- ROGOWSKI, W. (2007). "Current impact of gene technology on healthcare - A map of economic assessments". *Health Policy*, 80(2), pàg. 340-357.
- SABLE, M. (2007). "The impact of the biotechnology industry on local economic development in the Boston and San Diego metropolitan areas". *Technological Forecasting and Social Change*, 74, pàg. 36-60.

SCHREYER, P. (2000). "The contribution of information and communication technology to output growth: A study of the G-7 countries". *OCDE, Working Paper*, 2, DSTI.

THOMPSON, J.; YÜCEL, M.K.; DUCA, J.V. (2002). "The economic impact of biotechnology". *Southwest Economy*, 2 (març-abril), pàg. 6-10, 20.

VAN ARK, B.; INKLAAR, R.; MCGUCKIN, R.H. (2003). "The contribution of ICT-producing and ICT using

industries to productivity growth: a comparison of Canada, Europe and the United States". *International Productivity Monitor*, 6 (primavera).

WYDRA, S. (2009). "Production and Employment Impacts of New Technologies - Analysis for Biotechnology". Universität Hohenheim, FZID Discussion Paper 08-2009.