
LES NOVES TECNOLOGIES I L'AGRICULTURA. IMPACTE A CATALUNYA

Pere Puigdomènech-Rosell

Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG)

REBUT: 15 de setembre de 2014 - ACCEPTAT: 25 de novembre de 2014

RESUM

L'agricultura ha estat sempre una activitat innovadora per la necessitat de fer servir les millors tecnologies agronòmiques i els millors materials agrícoles per tenir un bon producte i un bon rendiment. Ha estat també una activitat oberta a l'entorn històric. En l'entorn globalitzat actual disposem també d'unes tecnologies noves que tenen un gran impacte sobre les varietats i les tècniques de conreu que es fan servir. Al mateix temps, sobretot a Europa, es busca la manera que el producte tingui el valor afegit més gran possible i per tant es desenvolupen diverses formes de producció que incorporen criteris geogràfics o de tradició, entre d'altres. En un país com el nostre cal trobar la manera que es faci possible la coexistència entre els diferents tipus d'agricultura que permetin respondre als reptes complexos que la nostra societat té davant seu.

PARAULES CLAU: agricultura, noves tecnologies, coexistència.

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LA AGRICULTURA. IMPACTO EN CATALUÑA

RESUMEN

La agricultura ha sido siempre una actividad innovadora por la necesidad de usar las mejores tecnologías agronómicas y los mejores materiales

Correspondència: Pere Puigdomènech, Edifici CRAG, Campus UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona.
Tel.: 935 636 600 (ext.: 3002). A/e: pere.puigdomenech@cragenomica.es.

P. Puigdomènech-Rosell

agrícolas para tener un buen producto y un buen rendimiento. Ha sido también una actividad abierta al entorno histórico. En el actual entorno globalizado disponemos también de unas tecnologías nuevas que tienen un gran impacto sobre las variedades y las técnicas de cultivo que se usan. Al mismo tiempo, sobre todo en Europa, se busca la manera de que el producto tenga el mayor valor añadido posible y por lo tanto se desarrollan formas diversas de producción que incorporan criterios geográficos o de tradición, entre otros. En un país como el nuestro hay que encontrar la manera de que se haga posible la coexistencia entre los diferentes tipos de agricultura que permitan responder a los retos complejos que nuestra sociedad tiene ante sí.

PALABRAS CLAVE: agricultura, nuevas tecnologías, coexistencia.

NEW TECHNOLOGIES AND AGRICULTURE. THEIR IMPACT ON CATALONIA

ABSTRACT

Agriculture has always been an innovative activity owing to the need to use the best agronomic technologies and the best agricultural materials to obtain good products and good yields. It has also been an activity open to its historic environment. In today's globalized environment, we also have new technologies that have a great impact on the varieties we use and on cultivation techniques. At the same time, especially in Europe, people are looking for ways to give products the greatest added value so they are seeking to develop different production methods that include geographic or tradition-based criteria, among others. In a country like Catalonia, we must find ways to allow the coexistence of different types of agriculture responding to the complex challenges that our society is facing.

KEYWORDS: agriculture, new technologies, coexistence.

1. UNA ACTIVITAT INNOVADORA I GLOBALITZADA

Aquest començament del segle XXI es caracteritza per l'acceleració d'un conjunt de tendències en els diferents àmbits de la nostra societat que s'han desenvolupat en els darrers segles i que l'han transformada. Potser una de les principals és l'accés a un conjunt de coneixements sobre el nostre entorn que té una profunditat i extensió que fins fa poc temps eren impensables. I aquests coneixements els estem fent servir per desenvolupar unes tecnologies que apliquem al conjunt de les nostres activitats personals i socials. La

producció primària de productes per a l'alimentació i altres usos que provenen de l'agricultura i la ramaderia no n'és una excepció. Als països europeus com el nostre ens preguntem de quina manera hem de fer servir aquestes tecnologies. Les opinions sovint divergeixen i creen conflictes a diferents nivells.

Quan examinem l'origen de les pràctiques agrícoles i ramaderes en una perspectiva històrica hem d'admetre que han estat sempre activitats profundament innovadores, però, pel mateix fet d'estar arrelades en un entorn molt definit, s'han basat també en un coneixement basat en la tradició. Si analitzem els principals conreus que existeixen a casa nostra veurem que pràcticament cap prové d'espècies originals del país i que han arribat per diferents vies en algun moment de la nostra història, desplaçant conreus i pràctiques anteriors. Podem datar aquesta arribada a vegades en milers d'anys o en segles però també n'hi ha de molt recents, i si considerem les varietats, races o pràctiques agrícoles la seva adopció ha estat constant. Varietats resistents a malalties, amb més rendiment o amb noves qualitats que poden respondre a problemes del cultiu o a demandes de la població, estan sent adoptades de manera continuada.

També hem de tenir en compte que la producció d'aliments ha estat des de sempre una activitat globalitzada. El comerç de cereals, de vi i oli, per exemple, ha estat constant durant segles a la Mediterrània. Les vies de comerç més llargues en temps històrics eren les que portaven a Europa la seda, però també les espècies. Aquesta tendència s'ha multiplicat en els nostres dies fins a extrems que en una de les nostres botigues d'alimentació hi trobem sovint productes que vénen dels cinc continents. Per tant, l'extensió d'algun conreu en algun lloc del món o l'adopció d'una tecnologia determinada pot tenir efectes a gran distància. Que es plantin tarongers al Brasil, vinyes a Austràlia o ametllers a Califòrnia pot tenir un efecte directe a casa nostra. Si la demanda de pinsos augmenta a casa nostra, necessitem que s'importi gra a bon preu que no podem produir localment.

Durant el segle xx tenim bons exemples d'aquestes tendències i dels seus efectes econòmics i socials. Quan la revolució industrial va esclatar a Europa, alguns pensadors van indicar que la quantitat d'aliments que es podia produir no podria respondre a l'increment de la població que s'estava produint. Robert Malthus és el millor exponent d'aquest pensament que predeïa una manca catastròfica d'aliments que finalment no s'ha produït ni en el segle xix i ni en el segle xx. La raó principal no ha estat una desacceleració de l'augment de la població que no s'ha produït, sinó que l'aplicació de tecnologies innovadores ha resultat en un augment constant dels rendiments dels conreus, cosa que ha fet que la producció d'aliments s'hagi incrementat d'una manera fins i tot més ràpida que l'augment de la població. S'ha calculat que un 50 % d'aquest augment de rendiment pot haver estat degut a l'aplicació de tècniques agronòmiques com l'ús d'adobs i fitosanitaris i l'ex-

tensió del regadiu o de la mecanització i un altre 50 % al resultat de la millora genètica que ha introduït caràcters directament lligats al rendiment o que tenen a veure amb resistències a malalties o amb la conservació del producte. Per tant, l'experiència que tenim de l'evolució de l'agricultura en els darrers segles ens obliga a concloure que cal aprofitar qualsevol oportunitat que ofereixin les diferents tecnologies disponibles per respondre a la demanda de producció agrícola en quantitat i en qualitat.

2. NOVES TECNOLOGIES

El segle xx ha estat el període històric en el qual s'ha produït un augment més gran del nostre coneixement del món natural. En biologia, el segle comença amb el desenvolupament de la genètica, que donarà lloc a la millora genètica tant de plantes com d'animals. Aquesta ha estat una disciplina cabdal pels efectes que ha tingut sobre l'agricultura. A partir de mitjan segle xx va aparèixer la biologia molecular, que va ser essencial en particular per al nostre coneixement de les bases químiques de l'herència que es van trobar en el DNA. Cap al 1970 es desenvolupen les anomenades *tècniques del DNA recombinant* que permeten aïllar, analitzar i combinar fragments de DNA de pràcticament qualsevol origen. Per la millora genètica aquestes metodologies permeten obrir noves vies per aprofitar d'una manera més precisa i ràpida la diversitat genètica de plantes i animals i per produir-ne noves varietats mitjançant la modificació genètica.

En aquests moments, en termes generals, es presenten dues tendències en la utilització de les tècniques del DNA recombinant a les plantes conreades. Una és l'ús de les plantes modificades genèticament o plantes transgèniques; l'altra és l'ús de mètodes de marcatge molecular de caràcters genètics d'interès, que inclouen la selecció genòmica. Les plantes transgèniques ja són part del paisatge agrícola arreu del món, encara que només sigui per la polèmica que desencadenen. L'any 2013 hi havia més de 140 milions d'hectàrees de plantes modificades genèticament plantades al món, que representen el 36 % del valor del mercat global de llavors (International Service for the Acquisition of Agro-Biotech Applications, 2013). A Catalunya aproximadament un 50 % del blat de moro plantat conté una resistència al barrinador produïda per modificació genètica i els pinsos contenen, en una gran proporció, blat de moro o soja transgènics importats de diferents països d'Amèrica. Això no vol dir que la polèmica sobre aquestes plantes hagi desaparegut a Europa ni a Catalunya. Un darrer informe del Consell Assessor de les Acadèmies de Ciències Europees resumeix els arguments plantejats per aquestes plantes (European Academies Science Advisory Council, 2013).

L'altra gran novetat que hi ha hagut en els darrers anys és la disponibilitat

tat dels genomes de la majoria de les plantes cultivades. L'any 2001 es va publicar la primera seqüència d'una planta, la planta model *Arabidopsis thaliana*. Va seguir el genoma de l'arròs i l'any 2013 ja estaven disponibles els genomes de més de cinquanta espècies vegetals diferents (Michael i Jackson, 2013). Aquestes espècies inclouen els de la majoria de les espècies cultivades amb genomes relativament senzills, com el de la maduixa salvatge; més complicats, com el del blat de moro o la soja, i d'altres de gran complexitat, com el blat, l'ordi o, encara més, les coníferes. En alguns casos les tecnologies de seqüenciació massiva de genomes permeten l'anàlisi de la variabilitat existent dins de les espècies com és el cas de l'arròs del qual ja han estat publicats més de mil genomes. L'aplicació d'aquesta informació és immediata i ha permès l'extensió dels sistemes de marcadors moleculars que ja estaven sent aplicats com una metodologia auxiliar de la millora genètica. Disposar d'un genoma implica identificar a una velocitat més gran els gens responsables de caràcters d'interès agronòmic i poder buscar variants que proporcionin propietats d'interès com resistències a malalties o noves qualitats als productes.

A més de les tecnologies lligades directament o indirectament a la millora genètica, hi ha altres aplicacions noves que tenen efecte en la producció agrícola. Unes tenen a veure amb l'anàlisi de les imatges de plantes i conreus que permeten identificar l'estat fisiològic d'una planta o d'una població de plantes. D'altres tenen a veure amb l'ús de sistemes de càlcul que permeten un ús millor de l'aigua o d'adobs o fitosanitaris o una maquinària més ben adaptada als conreus. Hi ha pagesos que ja fan servir les dades meteorològiques més acurades per decidir quan plantar o quan collir i n'hi ha que comencen a fer servir dades de satèl·lits i fins i tot drones equipats de sistemes d'anàlisi d'imatges per controlar-ne els conreus. I, evidentment, tot seguit mitjançant programes de càlcul que haurien de permetre una capacitat més gran de prendre decisions al pagès.

3. UNA AGRICULTURA DIVERSA

Aquestes visions tecnològiques contrasten amb altres visions de la producció d'aliments que a alguns països d'Europa reben molta atenció. Per alguns la industrialització de la producció d'aliments ha anat massa lluny i cal anar cap a una agricultura de proximitat i amb requeriments de qualitat i sostenibilitat ambiental que alguns relacionen amb pràctiques tradicionals. Aquestes visions es corresponen també amb la necessitat de produir articles de gran valor afegit en regions europees que tenen costos alts o que estan formades per propietats de dimensions reduïdes. La situació a Catalunya és ben demostrativa d'aquestes dues tendències que podem exemplificar en dues situacions extremes. D'una banda, hi ha una indústria agroalimentària

que és a casa nostra una indústria potent en termes econòmics i d'ocupació. Aquesta indústria està basada en un producte de qualitat i preu accessible i en sistemes eficients de transformació i distribució. D'una altra banda, hi ha una producció que es fa en explotacions de dimensió reduïda i en localitzacions menys favorables. El producte d'aquestes explotacions es basa en criteris de delimitació geogràfica, producció de tipus tradicional o un ús inferior de productes industrials.

Tots aquests criteris en la pràctica es poden combinar i donen lloc a una gran diversitat de sistemes de producció que a Europa han estat identificats en un conjunt de sistemes d'etiquetatge que haurien de permetre al ciutadà orientar-se i prendre les seves decisions a l'hora de decidir el tipus d'aliment que vol consumir. Si l'etiqueta és una garantia per al consumidor, la Unió Europea ha definit per al productor el terme de *coexistència*, segons el qual caldria fer possible que el pagès pugui decidir el tipus de conreu que voldria plantar al seu terreny, sigui transgènic, intensiu, ecològic o qualsevol altre tipus de llavor o sistema de producció que li sembli més convenient en cada moment. La realitat ha demostrat a casa nostra que aquest principi es pot posar en pràctica d'una manera prudent.

Aquests diferents sistemes de producció poden respondre a diferents criteris. Es pot tractar de produir per a un mercat d'aliments globalitzat, que és en general el que constitueix la major part del mercat d'aliments. Des d'aquesta perspectiva, els reptes als quals haurà de fer front la producció d'aliments en els propers decennis són complexos. Des de qualsevol punt de vista, assegurar un accés a una alimentació suficient per a la totalitat de la població humana sembla que hauria de ser la prioritat a l'hora de prendre decisions sobre la producció agrícola. Sabem que si les previsions de creixement de la població humana es compleixen, aquesta es podria estabilitzar en uns nou mil milions de persones cap al 2050. L'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació (FAO) ha previst que en aquesta perspectiva, que no és la més pessimista, caldria augmentar la producció agrícola un 70 %. I a més hem de tenir en compte que amb el creixement econòmic que s'està produint en grans països de l'Àsia, la demanda d'una alimentació de més qualitat augmenta, per exemple la demanda de carn. Al mateix temps no hem d'oblidar que en el món hi ha encara una proporció de persones, que ha estat calculada en uns vuit-cents milions, que no té encara accés a una alimentació suficient. Els esforços fets en aquests darrers anys han anat disminuint aquestes xifres, però és encara un repte important. La crisi econòmica dels darrers anys ha produït un nombre creixent de persones sense accés a una alimentació suficient fins i tot als països més rics. Els diaris presenten sovint notícies que milers d'infants a Catalunya només mengen de manera correcta quan van a l'escola. És, per tant, comprensible que l'augment de la producció d'aliments essencials a preus accessibles per a la majoria sigui una prioritat.

Hi ha altres criteris que proposen una agricultura diferent. Tenen a veure amb la necessitat de preservar l'agricultura a les diferents zones de producció agrícola a Europa encara que el preu final del producte sigui més elevat. Això permet que la població que viu en zones rurals tingui un nivell econòmic similar al de les zones urbanes, però també vol dir conservar productes i formes de producció de millor qualitat i que poden ser la base de dietes tradicionals que la població aprecia. Aquests diferents tipus d'agricultura poden renunciar a fer servir productes de síntesi o garanteixen que es produeixin en una regió determinada. En la majoria dels casos fer servir aquestes aproximacions implica un rendiment més baix de la producció i això té com a conseqüència que, si es vol produir el mateix en quantitat, cal més extensió i un cost final per al consumidor més alt. D'altra banda, per a garantir que el producte respongui a les expectatives de l'etiquetatge pot ser també necessari recórrer a metodologies innovadores i, quan es tracta de sembrar, tots els pagesos facin servir llavors millorades. Potser la producció de vi n'és un bon exemple. El consum de vi als grans països productors mediterranis està baixant. Davant d'aquest fet els productors han fet un esforç d'exportació cap a països on el consum augmenta, com els anglosaxons i els d'Àsia, on s'han trobat amb la competència de nous països productors com Austràlia, Sud-àfrica, Xile, l'Argentina i ara la Xina. La resposta ha estat buscar productes amb un valor afegit més alt que el que implica una imatge tradicional del vi, però sobretot un ús de les millors tecnologies existents en la definició de varietats i en la vinificació. En els darrers anys hem vist que la qualitat dels vins ha augmentat gràcies a bones tecnologies de vinificació al mateix temps que es defensaven els valors de les comarques. La pressió per l'ús de menys pesticides en una planta molt sensible a virus i fongs podria necessitar varietats millorades en les quals treballen en diferents països.

Des d'un punt de vista general, també s'expressa preocupació sobre les conseqüències mediambientals, socials i econòmiques d'algunes pràctiques agrícoles. Per exemple, preocupen els efectes sobre el medi ambient i sobre la salut de l'ús d'adobs i fitosanitaris que són en la base de l'agricultura intensiva. També és un fet que els productes agrícoles han estat l'objecte d'inversions tant en les companyies productores de llavors, que han sofert una concentració important, com en els grans mercats d'exportació que han esdevingut motiu de pressions especulatives. La necessitat d'augmentar la producció ha provocat una intensificació de l'activitat agrícola en certes zones del món, sobretot tropicals, amb efectes sobre les poblacions locals i els boscos, i ha fet que els països que preveuen tenir una necessitat més gran d'aliments en el futur inverteixin en terres agrestes productives. Aquests fenòmens han estat molt intensos en alguns països, han donat lloc a moviments socials i polítics en diferents llocs i han creat, en els més rics, una demanda d'aliments amb propietats de proximitat o de menys impacte ecològic o social que l'etiquetatge promogut per la Unió Europea ha volgut

respectar. El cas més conegut a Catalunya pot haver estat l'efecte dels residus de la ramaderia intensiva i el seu impacte mediambiental, problema al qual no s'han trobat respostes satisfactòries.

4. SALUT I MEDI AMBIENT

En aquest entorn, hem de tenir en compte també que hem pres consciència que l'alimentació té efectes sobre la nostra salut a diferents nivells. D'una banda, l'estat o la composició dels aliments poden produir infeccions o efectes tòxics. Evitar aquests tipus de problemes i assolir el millor nivell possible de seguretat alimentària ha estat una preocupació general a la qual hem donat una gran prioritat a Europa. Diferents crisis, com la síndrome tòxica, la de la malaltia de les vaques boges o la recent que ha produït una infecció alimentària a Alemanya, que va ser atribuïda a cogombres ecològics espanyols, han alertat el públic de la necessitat de no abaixar la guàrdia en aquest tema. D'una altra banda, sabem que certs aliments poden provocar reaccions específiques. Afeccions com la celiaquia o la intolerància a la lactosa i fins i tot certes al·lèrgies o reaccions d'obesitat tenen una base genètica que, quan sigui coneguda, ens permetrà orientar de manera més directa la nostra alimentació per assegurar el nostre nivell de salut. En aquest aspecte el desenvolupament de la genòmica pot donar lloc a dades que poden permetre una alimentació personalitzada que pot demanar nous tipus de productes. Tampoc no cal negligir l'impacte que la cultura gastronòmica ha tingut a casa nostra. Es tracta de reconèixer la importància sensorial i cultural del menjar. Els seus efectes econòmics en un país turístic i productor d'aliments al mateix temps no es poden menystenir.

Si volem encara posar sobre la taula un altre factor, hem de recordar que l'agricultura no és tan sols productora d'aliments per als humans i els animals dels quals ens servim per produir aliments. Dels nostres camps i els nostres boscos en traiem fibres per a roba, fusta per a la construcció i el mobiliari, matèries primeres per a multitud de productes i combustibles per a produir energia. En aquest sentit, girarem la mirada cap al camp quan necessitem productes de substitució dels derivats del petroli, com els anomenats *biocombustibles*. Pot passar que aquestes produccions tinguin efecte sobre la producció o el preu dels aliments i que creïn tensions entre els dos tipus de produccions. I cal tenir en compte també que no tota la producció agrícola arriba al consumidor ni aquest consumeix en la seva totalitat el que compra. Ha estat calculat que al voltant d'un 30 % dels aliments es llencen. Als països més pobres això passa sobretot a l'inici de la cadena alimentària i als més rics al final, a casa del consumidor. Hi ha, per tant, un augment potencial de l'estalvi que afavoriria la quantitat d'aliments disponible en el futur. Aquestes qüestions han estat debatudes en diferents instàncies, les

quals han emès informes, en particular, acadèmies com la Royal Society de Londres (The Royal Society, 2009) o el Grup Europeu d'Ètica de les Ciències i les Noves Tecnologies de la Unió Europea (European Group of Ethics of Sciences and New Technologies, 2008).

Ens trobem, per tant, en un entorn complex, més complex encara si tenim en compte que l'agricultura depèn de les condicions climàtiques. En un moment en què ens preocupen els canvis que s'estan produint en el clima global del planeta, l'agricultura és una dels activitats que més efectes té sobre els equilibris climàtics. Ha estat demostrat que l'ocupació de terreny per al conreu és l'actuació en agricultura que produeix impactes més grans sobre el clima. Però aquesta ha estat sempre la solució que les societats adoptaven quan calia produir més aliment i això continua passant en alguns llocs. En el món preocupa la desforestació que s'està produint a països com els d'Amèrica del Sud o del Sud-est Asiàtic, on hi ha una gran demanda de producció agrícola. Aquest fet contrasta amb el fet que a Europa la superfície forestal està augmentant en la majoria dels països, gràcies en part a l'increment de l'eficiència de la nostra agricultura. Preocupen també els efectes contaminants dels tractaments que utilitzem al camp i de residus com els que produeix la ramaderia intensiva. L'augment que s'està produint de la demanda de carn, sobretot de bovins, que són convertidors poc eficients de proteïna vegetal en animal pot tenir un gran impacte sobre el medi ambient. Per tant, cal que ens plantegem no únicament la quantitat sinó també la qualitat de la producció d'aliments, i en particular de carn. Però, d'altra banda, quan l'agricultura s'allunya de la prioritat al rendiment, cal més terra per a produir una quantitat equivalent de producte i l'efecte sobre el medi ambient pot augmentar.

En conclusió, podem dir que una reflexió sobre els desenvolupaments tecnològics en agricultura es pot fer en el marc de qüestions que parteixen de diverses perspectives i que tenen connotacions complexes. De manera global, les prioritats dels objectius es poden definir, d'una banda, per garantir una producció que permeti un accés a una alimentació suficient i segura per al conjunt de la població, que continuarà creixent en les properes dècades i, de l'altra, per aconseguir que els seus efectes en el medi ambient, en el qual estem influïent en particular per l'activitat agrícola, no impedeixin l'accés als aliments de les generacions futures. En un país com Catalunya aquestes prioritats generals han d'aplicar-se tenint en compte els interessos de diferents sectors industrials, agrícoles i el de la població en conjunt. Això vol dir acceptar que les decisions dels individus respecte a la pròpia alimentació poden tenir en compte, sens dubte, criteris econòmics, que no hem d'oblidar mai, però també, aspectes de la seva salut, i fins i tot, en països amb poblacions de rendes econòmiques elevades, aspectes culturals o ideològics. Aquest fet implica la necessitat de respectar la coexistència dels diferents tipus d'agricultura. En qualsevol cas, tots els tipus d'agricultura són

P. Puigdomènech-Rosell

necessàriament innovadors. L'eficiència en l'ús de recursos com la terra, els adobs, l'aigua o els fitosanitaris ha de ser tinguda en compte per raons tant econòmiques com de medi ambient i, en aquest sentit, és essencial fer servir les millors llavors i tècniques agronòmiques disponibles. També es necessiten mètodes nous per a definir varietats o assegurar-ne una traçabilitat correcta per tal de complir les normatives que regulen els requeriments dels diferents tipus de producció agrícola. A Catalunya disposem de grups de recerca en les diferents universitats i centres de recerca, especialitzats en aquestes disciplines, que poden donar suport al sector agrari i ramader i a l'Administració per encarar els reptes que anirà plantejant el futur proper.

BIBLIOGRAFIA

- EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY COUNCIL (2013). «Planting the future: opportunities and challenges for using crop genetic improvement technologies for sustainable agriculture» [en línia]. <http://www.easac.eu/fileadmin/Reports/Planting_the_Future/EASAC_Planting_the_Future_FULL_REPORT.pdf> [Consulta: agost 2014].
- EUROPEAN GROUP OF ETHICS OF SCIENCES AND NEW TECHNOLOGIES (2008). «Ethics of modern Technologies in Agriculture» [en línia]. <http://ec.europa.eu/bepa/european-group-ethics/docs/publications/opinion24_en.pdf> [Consulta: agost 2014].
- INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRO-BIOTECH APPLICATIONS (2013). «ISAAA Brief 46-2013: Top Ten Facts» [en línia]. <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/46/topfacts/default.asp>> [Consulta: agost 2014].
- MICHAEL, T. P.; JACKSON, S. (2013). «The First 50 Plant genomes». *The Plant Genome*, núm. 6, p. 1-7.
- THE ROYAL SOCIETY (2009). «Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture» [en línia]. <https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/2009/4294967719.pdf> [Consulta: agost 2014].