

15
ANYS
2005 / 2020

DossierTècnic

Innovació i transferència de coneixement

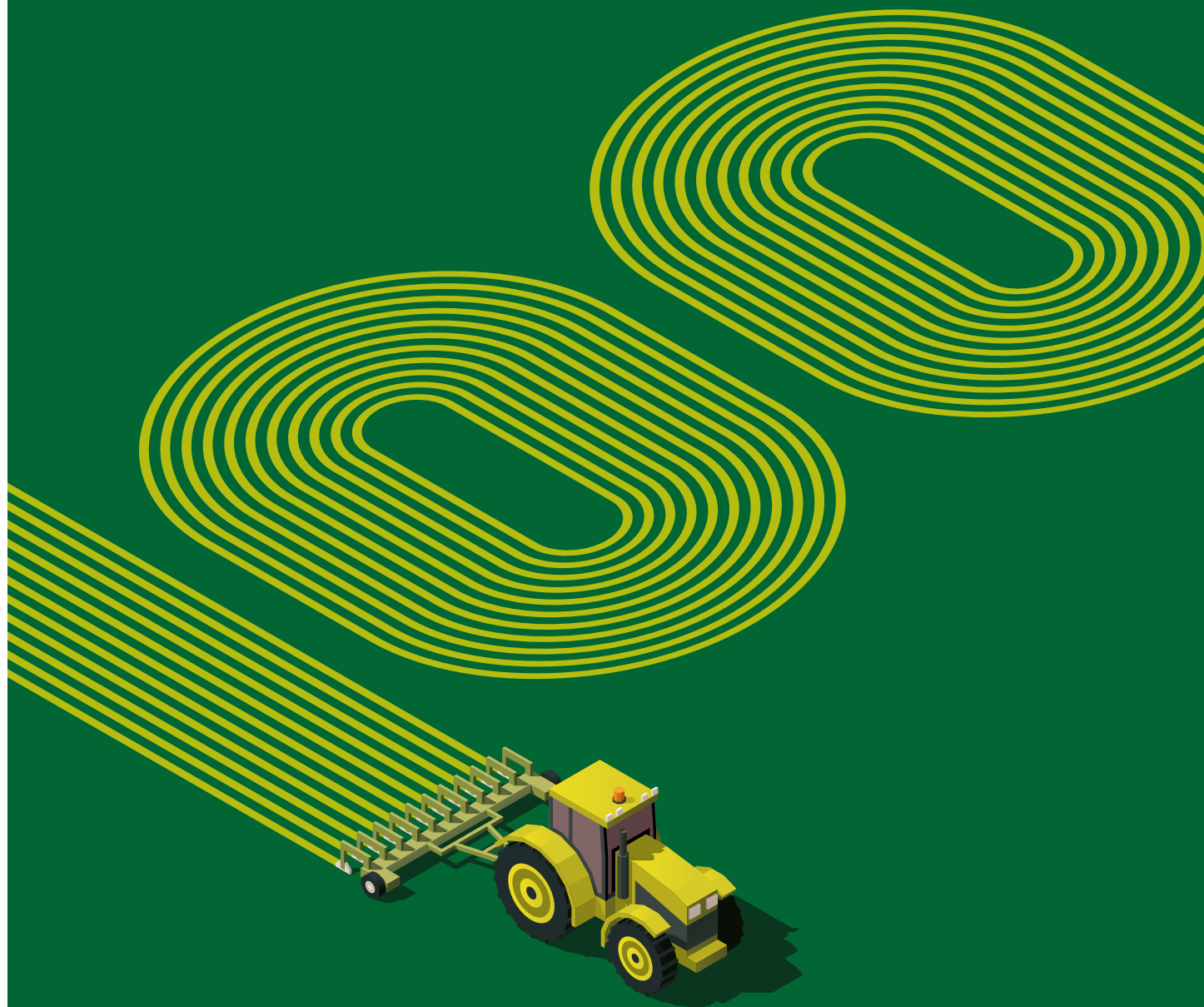
gener 2020

#100

Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Rural
Cat



**Recerca i transferència
de coneixement al sector
agroalimentari, forestal
i pesquer de Catalunya**

Índex

- 03** 15 anys, 100 Dossiers Tècnics
- 04** El sistema de coneixement i innovació agroalimentaris de Catalunya
- 08** El sistema català de recerca. Àmbit agroalimentari
- 13** Nous models de valorització de coneixement: la col·laboració de les start-ups amb corporacions
- 17** Sostenibilitat del sistema agroalimentari
- 22** Novetats en la ramaderia
- 26** Els boscos de Catalunya: la nostra infraestructura verda i motor de la bioeconomia
- 31** La pesca i el mar
- 36** Aliments de futur: Recerca i innovació
- 41** Valorització de residus de la Indústria agroalimentària
- 46** Salut i alimentació. Els components bioactius o no-nutrients
- 50** Horticultura i ciutat
- 53** La gastronomia com a àmbit acadèmic i científic
- 59** Innovació i turisme en el sector agroalimentari: estratègies de cooperació entre diferents agents
- 63** Crear biodiversitat? Més enllà de la conservació
- 66** Canvi climàtic i sistemes agraris: vitivinicultura, I2Vi (INCAVI-IRTA)
- 70** Les noves tecnologies d'edició genòmica. Impacte en la millora de plantes
- 74** Tecnologies emergents aplicades al sector agroalimentari
- 79** La revolució tecnològica digital i les seves conseqüències en el sector

Dossier Tècnic. Núm. 100

Recerca i transferència de coneixement al sector agroalimentari, forestal i pesquer de Catalunya.
Gener 2020.

Edició

Direcció General d'Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

Consell de Redacció

Carmel Mòdol Bresolí, Jaume Sió Torres, Joan Gòdia Tresàncez, Maria Glòria Cugat Pujol, Neus Ferrete Gracia, Joaquim Xifra Triadú, Enric Vadell Guiral, Jordi Ruiz Olmo, Rosario Allué Puyuelo, Laura Dalmau Pol, Valentí Marco Sanz, Antoni Enjuanes Puyol, Joan Barniol Garriga, Isaac Salvatierra Pujol, Maria Josep de Ribot Porta, Joan S. Minguet Pla, Mireia Medina Sala, Rosa Cubel Muñoz.

Coordinació i producció

Maria Josep de Ribot Porta, Imma Malet Prat, Annabel Teixidó Martínez i Custòdia Martínez Arjona.

Correcció i assessorament lingüístic

Joan Ignasi Elias Cruz i Lluís Piqueres Pla.

Grafisme i maquetació

Carlos Guzmán Lorente.

Impressió

Romanyà Valls, S.A.

Dipòsit legal

B-16786-05.
ISSN: 1699-5465.

El contingut dels articles és responsabilitat dels/de les autors/es. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autoria.

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

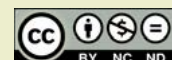
Gran Via de les Corts Catalanes, 612-614. 08007 - Barcelona

Més recursos, enllaços i versió electrònica:

<https://ruralcat.gencat.cat>
<http://agricultura.gencat.cat/>
e-mail: sia.daam@gencat.cat

Foto portada:

100 Dossiers. Autor:
Carlos Guzmán Lorente.





Teresa Jordà Roura

Consellera d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

15 anys, 100 Dossiers Tècnics

El Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARP), amb l'edició d'aquest *Dossier Tècnic* que tinc el plaer de presentar, arriba al monogràfic número 100 d'aquesta col·lecció editorial.

El *Dossier Tècnic* va néixer l'any 2005 com a línia de divulgació estratègica del DARP, amb caràcter monogràfic i amb l'objectiu d'apropar a l'empresa agroalimentària, forestal, pesquera i del món rural la recerca i la innovació que es fan a universitats, centres de recerca i empreses tecnològiques i a l'Administració mateixa. Al llarg d'aquests 15 anys, hi han participat 562 experts, s'han editat 2.912 pàgines i s'han publicat 93 entrevistes i 462 articles caracteritzats pel seu rigor científicotècnic i per la varietat i transversalitat dels temes, sempre relacionats amb les necessitats específiques dels diferents sectors productius.

El *Dossier Tècnic* que es publica avui, el número 100, vol ser un aparador de l'activitat de la innovació i recerca i la transferència tecnològica que es fa a Catalunya en diferents àmbits: alimentació, gastronomia, agricultura, ramaderia, pesca, silvicultura, turisme, canvi climàtic, biodiversitat, etc. La riquesa del país en centres de recerca, universitats i altres institucions que generen coneixement per al desenvolupament i

la millora del sector agroalimentari, forestal, pesquer i del món rural és molt gran i aquest *Dossier* és una mostra del potencial de Catalunya.

Els reptes de la societat envers l'alimentació, en el seu sentit més ampli, requeriran de nou coneixement i sistemes que els transformin en innovacions per donar resposta a aquestes necessitats. Per aquest motiu, ens cal valoritzar i enfortir el nostre sistema de recerca, innovació i transferència de coneixement i, a la vegada, potenciar-ne la capacitat transformadora envers el nostre sector.

El Pacte Nacional per l'Alimentació i el segon Pla de recerca, transferència i innovació agroalimentària seran els instruments que ens permetran donar resposta als reptes del segle XXI que integraran els valors del sector agroalimentari, forestal, pesquer i en general del món rural al conjunt de la societat de Catalunya.

Per finalitzar, vull expressar el meu agraïment a totes aquelles persones que han col·laborat i col·laboren en el *Dossier Tècnic* i que han fet possible aquests 100 monogràfics. Amb el seu coneixement i dedicació, s'ha assolit aquesta efemèride, motiu d'orgull i motivació per continuar fent la feina ben feta.

EL SISTEMA DE CONEIXEMENT I INNOVACIÓ AGROALIMENTARI DE CATALUNYA



El coneixement i la innovació tenen un paper clau per ajudar a fer front a reptes econòmics, ambientals i socials dels sectors agroalimentari, ramader, pesquer, forestal i del món rural. És per això que la innovació constitueix una prioritat transversal per als objectius de la UE perquè ajuda a promoure un sector més eficient, intel·ligent i sostenible.

Un bon sistema d'innovació ha de ser capaç de transformar el coneixement en innovacions per donar suport als

reptes de la societat i millorar la competitivitat del sector productiu.

Catalunya disposa d'un entorn preparat per innovar amb un sistema ric, divers i molt actiu en la generació i transferència de coneixement, amb un teixit productiu de petites i mitjanes empreses i potencials agents d'innovació. Cal destacar-ne les universitats, els centres de recerca, les empreses agroalimentàries, les persones assessores, les organitzacions profes-

sionals, les agrupacions de productors, els clústers, etc.

El DARP té la voluntat de treballar per a una millor coordinació i funcionament del Sistema de Coneixement i Innovació Agrària (AKIS - *Agricultural Knowledge and Information System*), un concepte emprat a escala europea per descriure com s'uneixen les persones i les organitzacions per promoure l'aprenentatge mutu, i per generar, compartir i utilitzar coneixement.

ments i informació relacionats amb l'agricultura a escala nacional o regional.

01 Una aposta clara per la innovació al sector agroalimentari a Catalunya

El Govern de la Generalitat de Catalunya fa anys que dedica grans esforços a la recerca i innovació. A través de la creació de coneixement, té l'objectiu d'impulsar l'economia i de generar riquesa i valor afegit.

El compromís del Govern de la Generalitat de Catalunya per a la innovació en el sector agroalimentari i forestal es va reforçar amb la creació l'any 2000 de la Sub-direcció General de Transferència i Innovació Agroalimentària, dins del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Aquesta unitat té, entre altres, les funcions d'executar i fer el seguiment de les polítiques, les estratègies, els programes i els plans en matèria d'innovació tecnològica, i l'assessorament al sector agrari i de formació en el món agrari i rural, particularment en la coordinació de:

- les actuacions adreçades a la formació dels agricultors, ramaders i altres operadors de l'àmbit rural i de la difusió i transferència de coneixement agroalimentari,
- la difusió del reconeixement d'actuacions innovadores i emprenedores en matèria agroalimentària, i
- la recerca, transferència i innovació (R+T+I) agroalimentària i la seva definició, i també les mesures de foment en R+T+I en empreses agroalimentàries i del medi natural.

El Govern de la Generalitat a través de la creació de coneixement, té l'objectiu d'impulsar l'economia i de generar riquesa i valor afegit.



Tot i que el sistema català de Recerca i Desenvolupament és un sistema madur, productiu i enfocat a l'excel·lència i la productivitat, és imprescindible fer arribar al sector el coneixement que genera i les eines que impulsen la innovació. El DARP ja fa anys que duu a terme actuacions per impulsar la innovació i accelerar la incorporació dels resultats de la recerca. En aquest context, cal remarcar les accions següents:

Posar en valor el sector agroalimentari i millorar el sistema d'innovació

Disposar d'una planificació estratègica i un model de governança i de millora de l'ecosistema són elements clau per posar en valor el sector agroalimentari. És per això que el Govern de la Generalitat de Catalunya va aprovar el Pla estratègic de recerca, innovació i transferència agroalimentària de Catalunya 2013-2020 (Acord de Govern GOV/85/2013, de 18 de juny, DOGC 6401 de 20.6.2013). Des d'aleshores, el Pla ha esdevingut l'instrument que, liderat pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, permet coordinar de manera eficaç

les polítiques interdepartamentals en matèria d'R+D+I adreçades al sector agrari, agroalimentari i forestal de Catalunya. Unes polítiques adreçades a reforçar i consolidar la competitivitat i la sostenibilitat d'aquests sectors a través d'una R+D+I de qualitat, integradora, eficaç i eficient en els recursos. Pel que fa al model de governança del sistema R+D+I, es va constituir el Consell Català de la Innovació Agroalimentària com a òrgan estable i permanent per a l'anàlisi i la implementació d'actuacions relacionades amb el sector agroalimentari, forestal i del medi rural de Catalunya.

Així mateix, a fi de millorar la transmissió de coneixement, es va crear la Xarxa d'Innovació Agroalimentària i Rural de Catalunya ([Xarxa-i.cat](#)). Aquesta xarxa és l'instrument principal de difusió de resultats de les iniciatives i projectes innovadors en l'àmbit agroalimentari i té per finalitat afavorir el treball col·laboratiu. Es constitueix com a nòdul a Catalunya de l'Associació Europea d'Innovació en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles (AEI-Agri), que és una iniciativa de polítiques i de xarxes principals dissenya-



da per accelerar la innovació sobre el terreny a través del model d'innovació interactiu que es basa en la col·laboració entre els diversos actors del sistema i la identificació de les necessitats dels usuaris finals. És precisament l'AEI-Agri l'instrument europeu que potencia els anomenats Sistemes de Coneixement i Innovació Agraris (AKIS).

Potenciar la generació de coneixement

El Govern de Catalunya ha dedicat un esforç molt important en recerca i en la generació de massa crítica per crear una economia on el coneixement és un dels principals actius.

Catalunya disposa d'una xarxa de centres de recerca i universitats amb uns nivells de producció científica en l'àmbit agroalimentari entre els més alts d'Europa.

El DARP aposta per la generació de coneixement i per això impulsa i dona suport als centres de recerca per convertir-los en referent científic i motor d'innovació i de transferència tecnològica a través del posicionament nacional i la projecció internacional,

la valorització i comercialització dels resultats, l'atracció i gestió de talent i l'eficiència operativa i millora contínua.

Mobilitzar recursos

El DARP fa un gran esforç en finançament d'activitats d'R+D+I. Durant l'exercici pressupostari de 2018, va destinar més de 28 milions d'euros de fons propis a activitats d'R+D+I i per a la seva divulgació i transferència, alhora que dona suport a les empreses agroalimentàries i altres entitats per a ser més eficients i actives en la captació de fons competitiu.

En aquest sentit, el DARP gestiona dins del Programa de desenvolupament rural (PDR) 2014-2020 de Catalunya una línia d'ajuts dotada amb 17,6 milions d'euros (cofinançament DARP-FEADER) destinada a donar suport a la creació i el funcionament de grups operatius de l'Associació Europea per a la Innovació en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles (AEI-agri).

Els grups operatius són agrupacions integrades per empreses agràries i forestals, indústries de transformació,

centres de recerca, universitats i altres agents del sector agroalimentari i rural que treballen conjuntament en l'àmbit de la innovació per resoldre un problema específic o aprofitar una oportunitat. Es pretén d'aquesta manera fomentar la cooperació entre els diferents agents i establir canals de connexió entre el sector i les universitats o els centres tecnològics i de recerca. Des de l'any 2015, el DARP ha aprovat un total de 172 projectes en les respectives convocatòries anuals, amb la participació de 771 empreses.

Promoure la cultura d'innovació al sector agroalimentari

Un dels elements amb un paper clau per interioritzar la cultura d'innovació en les empreses del sector agroalimentari és la formació com a motor de canvi i de progrés que permet avançar cap a una societat basada en el coneixement.

Catalunya disposa d'una àmplia oferta formativa relacionada amb el sector agroalimentari, forestal i del món rural formada per una xarxa de 14 escoles agràries on s'imparteixen cicles formatius de grau mitjà i superior de diferents grups professionals. També s'imparteixen cursos de formació contínua adreçats a professionals que ja exerceixen l'activitat i que volen aprofundir o actualitzar nous aprenentatges. L'any 2018, el nombre d'alumnes a les escoles agràries del DARP en la formació inicial i la formació contínua va ser de 750 i 8.742 alumnes, respectivament.

Un dels elements amb un paper clau per interioritzar la cultura d'innovació en les empreses del sector agroalimentari és la formació.

D'altra banda, el DARP també impulsa altres instruments per promoure la innovació al sector com ara els Premis a

la Innovació Agroalimentària (PITA), els premis Ruralapps o els Matins d'Innovació Agroalimentària, entre altres.

Els Matins d'Innovació Agroalimentària són seminaris de trobada entre els agents d'un àmbit o sector concret amb la finalitat de conèixer, orientar i definir activitats de recerca, innovació i transferència de coneixement. Aquests seminaris ja fa més de 10 anys que funcionen i se n'han fet 24 edicions amb prop de 1.400 assistents.

Transferir coneixement

El DARP assumeix el rol d'agent dinamitzador i facilitador de la transferència de coneixement mitjançant diversos instruments facilitadors de la transferència i divulgació del coneixement, com ara el Pla anual de transferència tecnològica (PATT), les activitats demostratives, RuralCat i els dossiers tècnics, entre d'altres.

El PATT és l'instrument del DARP que, amb més de 17 anys de funcionament, s'ha consolidat com el programa de referència a Catalunya pel que fa a l'organització de jornades tècniques adreçades als sectors agroalimentari, forestal, pesquer i del medi rural. Aquest programa es basa en el treball en xarxa: compta amb més de 120 organitzacions promotores i un miler de col·laboracions anuals. Durant l'últim any, s'han exposat prop de 2.500 ponències en més de 710 jornades tècniques, amb una assistència d'unes 30.000 persones.

Les activitats demostratives són una línia d'ajuts del PDR 2014-2020 dotada amb 5 milions d'euros (cofinançament DARP-FEADER) amb l'objectiu de donar suport a la transferència de coneixements tècnics i de gestió adaptats a les realitats territorials dels sectors agrícola, ramader, forestal i alimentari de Catalunya mitjançant la realització d'activitats de demostració com ara projectes demostratius, parcel·les experimentals, plantes i

instal·lacions pilot, camps d'assaig i itineraris demostratius. Els beneficiaris d'aquests ajuts poden ser les universitats, els centres de recerca, els centres tecnològics i/o els centres de la xarxa TECNIO de Catalunya i les entitats vinculades a les universitats que tinguin com a objecte la recerca.

El portal RuralCat, creat l'any 2002 pel DARP, permet incorporar les TIC al món rural, agroalimentari, forestal i pesquer mitjançant eines i serveis, utilitza les darreres tecnologies i ajuda a la competitivitat i connectivitat del sector. Està concebut com una web de continguts i serveis orientat al sector professional que aporta valor al teixit productiu del territori, dona resposta als interessos i necessitats comuns del sector, i potencia especialment la innovació i la transferència de coneixement i la participació dels professionals. La web té diferents apartats d'actualitat com ara notícies, reportatges, documents tècnics, cursos, jornades, eines de suport per a la presa de decisions (reg, avisos fitosanitaris, ...), oficines virtuals (oli, fertilització, regant, indústria agroalimentària, sanitat vegetal...), formació a distància (en línia) i una comunitat d'usuaris actualment formada per uns 40.000 professionals del sector.

El Dossier Tècnic és una publicació del DARP de caràcter monogràfic sobre aspectes rellevants de l'activitat agrària, ramadera, alimentària, pesquera, forestal i del món rural, elaborada amb la col·laboració d'experts de l'Administració, de les universitats i centres de recerca i del sector. Amb aquest número, celebrem els 100 dossiers publicats.

Assessorar el sector

El DARP ha apostat per un model d'assessorament que integra les estructures tècniques en una xarxa d'entitats que ofereixen assessorament a l'empresari agrari com a vehicle per assolir una millora en el mo-

del productiu del sector agrari català. Aquesta xarxa esdevé una plataforma de cooperació entre els diferents agents del sector.

02 Conclusions

El Govern de la Generalitat de Catalunya, a través del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, contribueix mitjançant la recerca, innovació i creació de coneixement que els sectors agroalimentari, ramader, forestal i pesquer de Catalunya disposin de les capacitats per a ser competitius i impulsar l'economia amb la generació de riquesa i de valor afegit.

Les accions futures i els instruments del sistema de recerca, innovació i transferència agroalimentària de Catalunya han de permetre incrementar l'impacte dels projectes entre el sector i el territori i identificar reptes estratègics i objectius de futur, com ara la bioeconomia, el canvi climàtic, la digitalització, etc., elements clau per al desenvolupament econòmic, social i sostenible de les empreses del sector.

Autoria



Carmel Mòdol Bresolí

Director general d'Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries. DARP.
carmel.modol@gencat.cat



Jaume Sió Torres

Sub-director general de Transferència i Innovació. DARP.
jaume.sio@gencat.cat



Ma. Josep de Ribot Porta

Cap del Servei d'Innovació Agroalimentària. DARP.
sribot@gencat.cat

EL SISTEMA CATALÀ DE RECERCA.

Àmbit agroalimentari

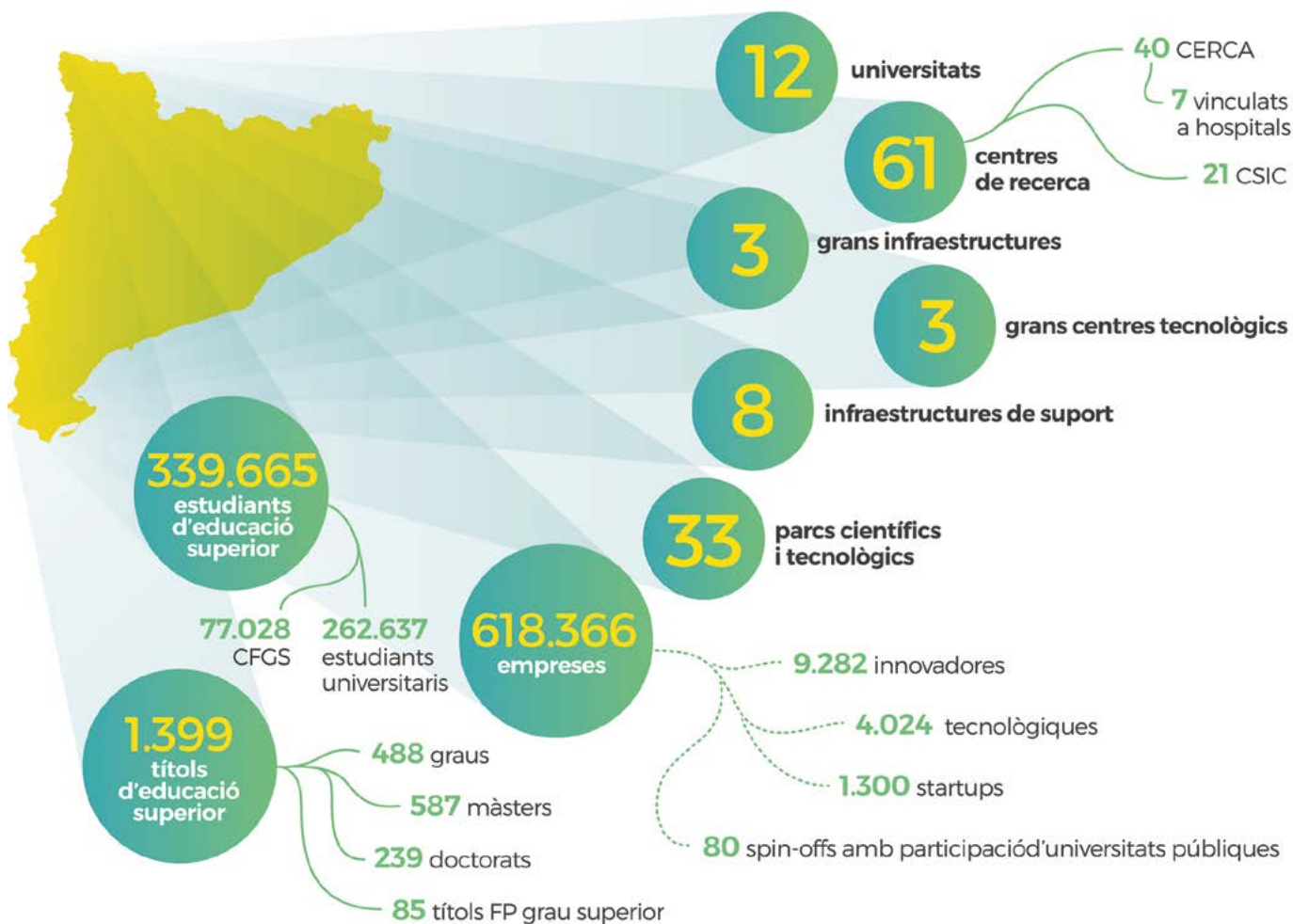


Figura 1. Sistema català de recerca. Font: Secretaria d'Universitats i Recerca (SUR).

01 El sistema català de recerca. Visió global

Els sistemes de recerca són multidimensionals i multivariables, i d'una gran complexitat. Es poden descriure a partir dels agents que hi intervenen i com interactuen entre ells. Un dels models possibles¹ és el del "triangle del coneixement", on hi ha tres grans grups d'agents:

- Agents generadors de coneixement,
- Sector empresarial, i
- Administració pública.

A Catalunya, el sector dels agents generadors de coneixement està format per les universitats, els centres de recerca, els centres tecnològics, les grans infraestructures de recerca, les institucions hospitalàries, els parcs científics i tecnològics, les xarxes de referència i els grups de recerca. El sector empresarial el componen els departaments d'R+D de les empreses. El sector Administració pública, que actua com a agent dinamitzador i facilitador de la recerca i la transferència del coneixement, el formen els

departaments dels diferents nivells de les administracions.

Des de finals de la dècada dels noranta, Catalunya ha anat dissenyant el seu model de sistema de recerca i innovació on les tres principals prioritats de les polítiques d'R+D han estat l'atracció i retenció d'investigadors de reconegut prestigi, el suport a les universitats, la creació i la consolidació d'un model propi de centres de recerca i la creació de grans infraestructures de recerca. Aquest model ha permès

millorar la posició de Catalunya en el context europeu i mundial.

Les polítiques públiques de recerca i innovació es promouen des de diferents nivells institucionals (Generalitat de Catalunya, Estat, Administració local i Comissió Europea, fonamentalment). La Generalitat de Catalunya, l'any 1993 va posar en marxa el primer Pla de Recerca de Catalunya (1993-1996), en el qual s'establien les bases en matèria de política científica, i el 2005 es va elaborar el primer Pla conjunt de recerca i innovació.

El Pla Estratègic de Recerca, Innovació i Transferència Agroalimentària de Catalunya, permet coordinar les polítiques interdepartamentals en matèria de recerca i innovació adreçades al sector agrari, agroalimentari i forestal de Catalunya.

En les polítiques específiques en el sector agroalimentari, cal destacar el Pla Estratègic de Recerca, Innovació i Transferència Agroalimentària de Catalunya 2013-2020 (PRITAC), que permet coordinar les polítiques interdepartamentals en matèria de recerca i innovació adreçades al sector agrari, agroalimentari i forestal de Catalunya. També cal esmentar el Pla anual de Transferència Tecnològica, PATT, del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARP).

Al llarg dels anys, també s'han desenvolupat altres pactes i estratègies globals d'abast nacional, com el Pacte Nacional per a la Recerca i la Innovació (2008-2020) i l'Estratègia RIS3CAT (2015-2020).

La perspectiva de futur nacional passa pel Pacte Nacional per a la Societat del

Coneixement (PN@SC), la Llei de la ciència de Catalunya i la Llei d'empreses emergents, tecnologia i disrupció. El PN@SC, en fase de redacció, és un acord de país que impulsarà una estratègia compartida entre els àmbits de l'educació superior, la recerca, la innovació i l'economia productiva, per construir la Catalunya del futur, i aconseguir que el percentatge d'activitat econòmica basada en el coneixement se situï en valors comparables als dels països capdavanters.

02 La recerca en el sector agroalimentari

Si s'aplica el triangle del coneixement a l'R+D del sector agroalimentari, el rol dels agents generadors de coneixement el formen les universitats, els centres de recerca i els centres tecnològics, que tenen bàsicament el rol de l'oferta.

Pel que fa al sector institucional de l'Administració de la Generalitat de Catalunya, com a agent facilitador de la recerca i la transferència de coneixement en el sector agroalimentari, hi ha bàsicament el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, com a agent principal, juntament amb el Departament d'Empresa i Coneixement (DEMC) - a través de

la Secretaria d'Universitats i Recerca (SUR) i l'Agència per a la Competitivitat de l'Empresa (ACCIÓ) - que actua de manera transversal en tots els àmbits de coneixement.

Finalment, el rol de "consumidor" del coneixement generat en el sistema d'R+D agroalimentari correspon a les empreses agràries i agroalimentàries, que també poden actuar com a generadors de coneixement.

En concret, els agents generadors de coneixement són els següents:

- Universitats públiques i privades. Totes les universitats públiques i dues universitats privades duen a terme recerca en l'àmbit agroalimentari, encara que alguna no té cap departament específic en aquest àmbit.
- Centres de recerca CERCA. L'any 2017 hi havia 40 centres CERCA, dels quals 5 són de l'àmbit agroalimentari (IRTA², CTFC³, CREAM⁴, CRAG⁵ i Agrotecnio), i 13 tenen coneixement de gran potencial per al sector (vegeu fig. 3).
- Agents TECNIO. La Generalitat de Catalunya, a través d'ACCIÓ, acredita sota el segell TECNIO, entitats catalanes que desenvolupen i faciliten tecnologia a pimes i empreses per fer-les més innovadores i competitives. Els desenvolupadors de tecnologia inclou-

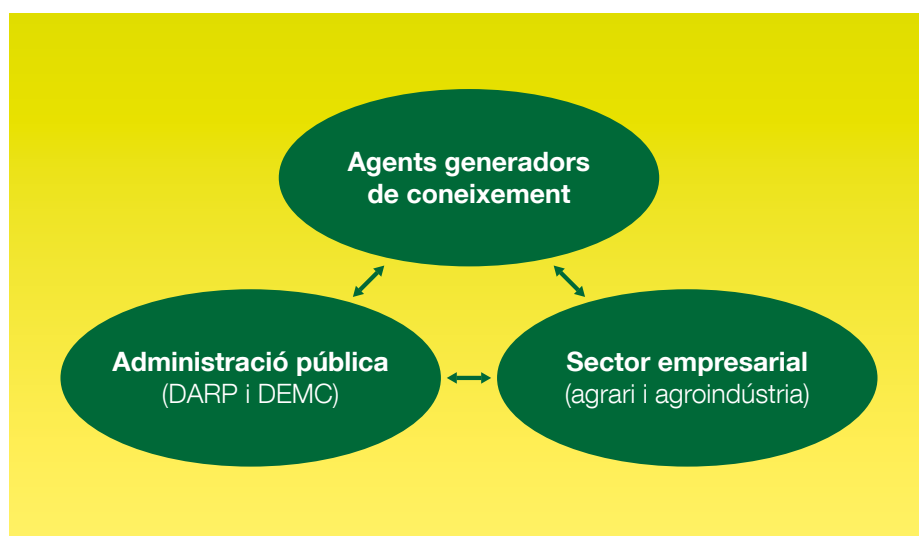


Figura 2. Triangle del coneixement pel sistema de recerca agroalimentari de Catalunya. Font: PRITAC (DARP).

uen universitats, centres de recerca, centres tecnològics i enginyeries o empreses de base tecnològica (privats). Els facilitadors inclouen oficines de transferència tecnològica. Actualment, hi ha 67 desenvolupadors TECNIO, dels quals 40 tenen activitat d'interès per a la indústria agroalimentària, segons la classificació de la RIS3CAT. Entre ells hi ha 4 centres CERCA (IRTA, CVC⁶, CTTC⁷, i2CAT⁸), 4 centres tecnològics (Eurecat, Leitat, CTQC⁹ i ICSuro) i 3 empreses de base tecnològica. La resta són grups i entitats vinculades directament a les universitats.

- Centres del Consell Superior d'Investigacions Científiques a Catalunya (CSIC). Com a centre CSIC hi ha l'Institut de Ciències del Mar. D'altra banda, també hi ha 3 centres CERCA amb participació del CSIC, ja comptabilitzats anteriorment.

En els propers apartats s'exposen diversos aspectes de la recerca en l'àmbit agroalimentari dels agents generadors de coneixement, que permeten examinar l'estat de la qüestió.

02.01 Excel·lència del personal d'R+D

- El programa ICREA de la Generalitat de Catalunya té un impacte important des del punt de vista de captació de talent i en termes de qualitat, quantitat

i impacte dels resultats de la recerca. L'any 2017 hi havia 254 investigadors i investigadores ICREA, dels quals 9 fan recerca en l'àmbit agroalimentari. D'aquests, 5 són a les universitats, 3 a centres CERCA i 1 a un centre CSIC.

- L'European Research Council (ERC) atorga ajuts a investigadors per a realitzar projectes trencadors i d'alt risc que contribueixin a avançar més enllà de les fronteres del coneixement. Des de la seva creació, l'any 2007, la quantitat d'investigadors de centres catalans que han aconseguit un ajut ha estat molt elevat. De fet, Catalunya és el quart país en nombre d'ERC per habitant, per darrere de Suïssa, Israel i Holanda. Durant el període 2007-2017, s'han concedit 285 ajuts a investigadors d'entitats catalanes, dels quals 5 desenvolupen la seva recerca dins de l'àmbit agroalimentari, 3 a les universitats, 1 a un centre CERCA i 1 a un centre CSIC.

02.02 Producció científica

Les publicacions són un dels principals instruments per a comunicar l'R+D des de la comunitat científica. Les últimes dades disponibles, en referència a la producció científica en ciències agroalimentàries, provenen d'un estudi¹⁰ elaborat per l'FCRi a partir de la base de dades WOS¹¹.

Segons aquest estudi, entre els anys 2012 i 2016 hi va haver un total de 13.262 documents publicats amb participació d'investigadors de Catalunya dins de l'àmbit de les ciències agroalimentàries, que va representar el 16,4 % del total de Catalunya.

Pel que fa a l'impacte normalitzat¹² de les publicacions en l'àmbit agroalimentari de Catalunya, va ser un 12% superior a la mitjana mundial. Quant a l'excel·lència, és a dir, a aquelles publicacions altament citades i que tenen una influència important dins la seva disciplina, 289 d'aquestes publicacions estaven incloses en l'1% més citat al món en aquest període. També és important remarcar l'alt grau de cooperació internacional, que va ser del 54% per al període, amb un màxim del 60,4% el 2016.

En conjunt, i segons l'anàlisi dut a terme per l'FCRi, la recerca agroalimentària és activa, obté impacte i assoleix fites d'excel·lència científica amb elevades taxes de col·laboració internacional.

02.03 Universitats i centres de recerca

02.03.01 Grups de recerca

La Generalitat de Catalunya reconeix i dona suport a grups de recerca a Catalunya amb l'objectiu d'impulsar la seva activitat i l'impacte científic, econòmic i social, així com promoure'n la projecció internacional, a través de la convocatòria "Ajuts per donar suport a les activitats dels grups de recerca (SGR)". Els grups pertanyen a les universitats de Catalunya, els centres de recerca i les fundacions hospitalàries que tinguin com a activitat principal la recerca.

En l'última convocatòria (2017-2019), s'han reconegut 108 grups de recerca de l'àmbit de coneixement "Ciències de la Vida 1", que correspon en gran mesura a l'àmbit agroalimentari, sobre un total de 1.744 grups¹³.

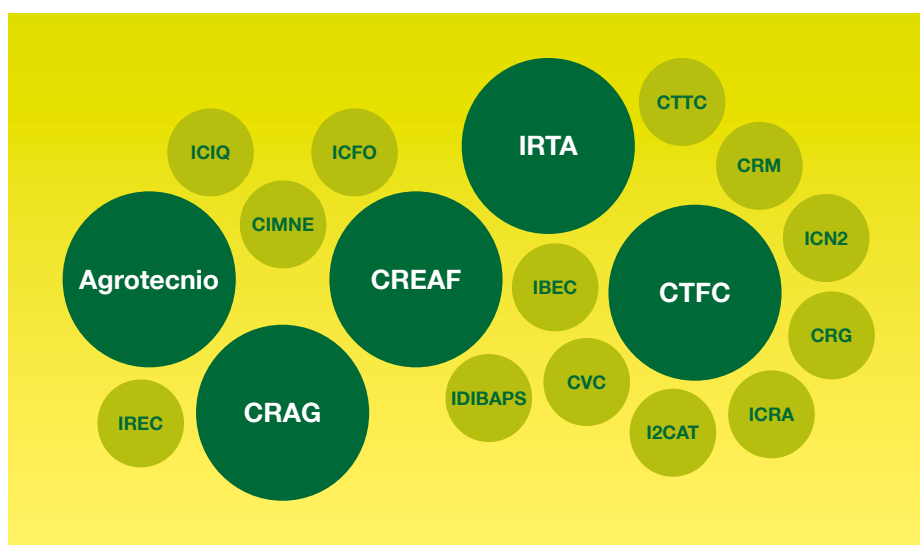


Figura 3. Centres CERCA de l'àmbit agroalimentari¹⁴ o amb coneixement potencial per al sector. Font: elaboració pròpia.

02.03.02 Universitats

Oferta formativa

El primer esglaó de generació de coneixement és l'oferta de titulacions disponibles a les universitats. En aquest sentit, el curs 2017-18 les titulacions ofertes relacionades amb l'àmbit agroalimentari¹⁵ van ser 79, que van representar un 7,07% del total. En concret, es van oferir 50 graus i 29 màsters. La Universitat de Lleida (UdL) i la Universitat de Barcelona (UB) són les que n'ofereixen més, sent la UdL la que té un percentatge més gran en relació al total de titulacions, en concret un 20,8% el curs 2017-2018.

Quant al nombre d'estudiants, el curs 2017-18 hi va haver 10.818 alumnes matriculats en estudis¹⁶ universitaris relacionats amb l'àmbit agroalimentari, que representen un 4,4% sobre el total d'alumnes. Les

universitats amb més alumnes en aquest àmbit són, en nombres absoluts, la UB, la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), la UdL i la Universitat de Girona (UdG).

Pel que fa al nombre de tesis¹⁷ en l'àmbit agroalimentari, aquest mateix curs se'n van llegir 177, que representen un 8,6% del total de tesis llegides.

Xarxes i col·laboracions

Una manera de quantificar la col·laboració entre els agents generadors del coneixement de l'àmbit agroalimentari i altres agents del sistema d'R+D, especialment la col·laboració amb les empreses, és a través de la procedència dels fons de finançament captat per a la realització de projectes d'R+D a través de contractes i/o convenis amb empreses i entitats i no a través de convocatòries competitives (taula 1).

Valorització de tecnologia.

Les spin-off, empreses creades per investigadors, i la protecció industrial, són dos dels mecanismes disponibles per als generadors de coneixement per a valoritzar econòmicament i socialment la tecnologia i els resultats de la recerca.

Per a les universitats públiques, les dades són les següents:

- L'any 2017 hi havia 7 spin-offs dins de l'àmbit agroalimentari, que representaven el 5,6% del total d'spin-offs.
- En el període 2010-2017, de les patents sorgides de les universitats públiques, se'n van sol·licitar 64 dins l'àmbit agroalimentari, de les quals 22 van ser prioritàries.¹⁸ Respecte al total de patents sol·licitades, les del sector agroalimentari representaren un 4,81% de les sol·licituds prioritàries i un 6,32% de les totals (taula 2).

| Sector | Àmbit agroalimentari | | Tots els àmbits | | % àmbit agroalimentari respecte tots els àmbits | |
|-------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|---|------------------------------|
| | Import (€) | Núm. Contractes i/o convenis | Import (€) | Núm. Contractes i/o convenis | Import (€) | Núm. Contractes i/o convenis |
| Sector privat ⁽¹⁹⁾ | 7.139.406,07 | 1.981 | 45.267.739,4 | 8.583 | 15,77% | 23,08% |
| Tots els sectors | 11.562.586,43 | 2.113 | 72.937.394,5 | 11.841 | 17,84% | 17,84% |

Taula 1. Origen del finançament via contractes i/o convenis, de les universitats públiques de Catalunya. Any 2017. Font: Elaboració pròpia a partir de dades d'UNEIX (SUR).

| Territori de la patent | Patents prioritàries | | | Total de patents | | |
|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|
| | Àmbit agroalimentari | Tots els àmbits | % agroalimentàries sobre el total | Àmbit agroalimentari | Tots els àmbits | % agroalimentàries sobre el total |
| Espanya | 8 | 324 | 2,47% | 8 | 337 | 2,37% |
| EPO ⁽²⁰⁾ | 10 | 95 | 10,53% | 17 | 187 | 9,09% |
| PCT ⁽²¹⁾ | 1 | 17 | 5,88% | 13 | 178 | 7,30% |
| Total | 22 | 457 | 4,81% | 64 | 1.012 | 6,32% |

Taula 2. Patents sol·licitades per les universitats públiques en l'àmbit agroalimentari. Període 2010-2017. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'UNEIX (SUR).

02.03.03 Centres CERCA

Pel que fa als centres CERCA, tal com ja s'ha esmentat, n'hi ha 5 del sector agroalimentari i 13 més amb coneixement de gran potencial per al sector. En la figura 3 es mostren aquests centres. Els de mida més gran són els referents del sector agroalimentari.

La despesa en R+D dels centres CERCA dins de l'objectiu socioeconòmic²² "Desenvolupament de l'agricultura, ramaderia, silvicultura i pesca", va ser, l'any 2016²³, de gairebé 50 M€, que representa l'11,1% del total de la despesa en recerca de tots els centres CERCA. És important remarcar que, a més d'aquest objectiu socioeconòmic, una part de la recerca per al sector agroalimentari també es trobarà a l'objectiu socioeconòmic "Producció i tecnologia industrial", però no es disposa de dades d'aquest objectiu per al sector agroalimentari.

Per saber-ne més

Estratègia RIS3CAT (2015-2020).

<http://catalunya2020.gencat.cat/ca/ris3cat/>

Pacte Nacional per a la Societat del Coneixement PN@SC

<http://empresa.gencat.cat/ca/intern/pnsc>

PRITAC

<https://ruralcat.gencat.cat/web/guest/xarxa-i.cat/pritac>

iCERCA

<http://cerca.cat/>

TECNIO

<https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/innovacio/tecnologia-per-a-empresa/tecnio/>

ERC

<https://erc.europa.eu/>

Objectiu socioeconòmic NABS:

https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_

[DTL&StrNom=CL_NABS07&StrLanguageCode=EN&StrLayoutCode=HIERARCHIC&IntPckKey=](https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/2734255/20190625_Mapa+de+la+recerca+en+Agroaliment%C3%A0ria+definitiu1.pdf/2aff6ef2-490e-4095-b622-58ede-0d99f47)

MÉNDEZ-VÁZQUEZ, R.; SUÑÉN-PINYOL, E. (2018) "Mapa de la recerca en ciències agroalimentàries, 2012-2016". Observatori de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI), Barcelona, desembre 2018. Es pot descarregar a:

https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/2734255/20190625_Mapa+de+la+recerca+en+Agroaliment%C3%A0ria+definitiu1.pdf/2aff6ef2-490e-4095-b622-58ede-0d99f47

Peus de pàgina

¹ Altres models també incorporen, com un dels agents, la ciutadania.

² Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.

³ Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya.

⁴ Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals.

⁵ Centre de Recerca en Agrigenòmica.

⁶ Centre de Visió per Computador.

⁷ Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya.

⁸ Internet i Innovació Digital a Catalunya.

⁹ Centre Tecnològic de la Química a Catalunya

¹⁰ Mapa de la recerca en ciències agroalimentàries, 2012-2016. Méndez-Vázquez, Raül; Suñén-Pinyol, Eduard. Observatori de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI), Barcelona, desembre 2018.

¹¹ WOS: *Web of Science*.

¹² Mitjana de citació relativa a la referència mundial o Impacte normalitzat: indicador que mesura l'impacte de les publicacions a través del nombre de citacions en altres publicacions, en relació a la mitjana mundial.

¹³ Font: AGAUR.

¹⁴ IREC: Institut de Recerca en Energia de Catalunya, ICIQ – Institut Català d'Investigació Química, ICFO – Institut de Ciències Fotòniques, CIMNE – Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria, CRM – Centre de Recerca Matemàtica, CRG – Centre de Regulació Genòmica, IDIBAPS – Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer, IBEC – Institut de Bioenginyeria de Catalunya, ICRA – Institut Català de Recerca de l'Aigua.

¹⁵ Inclou: Antropologia física, biologia animal, botànica, economia, sociologia i política agrària, edafologia i química agrícoles, enginyeria agroforestal, enginyeria cartogràfica, geodèsica i fotogramètrica, enginyeria del terreny, enginyeria hidràulica, fisiologia vegetal, medicina i cirurgia animal, microbiologia, nutrició i broma-

tologia, producció animal, producció vegetal, sanitat animal, tecnologia dels aliments i tecnologies del medi ambient, toxicologia i zoologia.

¹⁶ Nomes s'inclouen estudiants de grau i màsters.

¹⁷ Inclou les tesis dels programes doctorals dins de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior (EEES).

¹⁸ Inclou les empreses i IPSFL privades a Catalunya i a Espanya (és a dir, entitats amb NIF propi). IPSFL: Institucions Privades Sense Finalitat de Lucre.

¹⁹ Quan una sol·licitud de patent es presenta a diferents territoris, la que es presenta al primer territori es designa com a prioritària.

²⁰ EPO: European Patent Office. Actualment inclou 38 països. Per a més informació, veure <https://www.epo.org/about-us/foundation/member-states.html>

²¹ PCT: Patent Cooperation Treaty. Actualment inclou 152 països. Per a més informació, veure https://www.wipo.int/pct/en/pct_contracting_states.html

²² La classificació per objectiu econòmic NABS és una classificació de l'OCDE, que s'utilitza per a l'anàlisi i comparació dels pressupostos i programes científics. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/gba_esms_an1.pdf

²³ Últimes dades disponibles a la data de publicació d'aquest article.

Autoria



Kàtia Monés Giné

Tècnica de la Sub-direcció General de Polítiques Sectorials Científiques i Tecnològiques
kmones@gencat.cat



Alba Puigdomènech Cantó

Coordinadora tècnica de Suport Interdepartamental de Recerca i Innovació
apuigdomenech@gencat.cat



Olga Alay Torrecilla

Sub-directora general de Polítiques Sectorials Científiques i Tecnològiques
oalay@gencat.cat

NOUS MODELS DE VALORITZACIÓ DE CONEIXEMENT: la col·laboració de les start-ups amb corporacions

01. La innovació empresarial s'accelera

L'aparició de noves tecnologies en els darrers anys ha experimentat un creixement exponencial a nivell global. Un dels principals indicadors que ens permet analitzar el volum quantitatiu de noves tecnologies que estan aflorant està directament relacionat amb el nombre de sol·licituds de patents a escala mundial.

En els darrers 15 anys s'han incrementat el nombre de patents anuals a escala mundial tant com en els 120 anys anteriors.

En l'últim informe de la WIPO (*The World Intellectual Property Organization*) de finals de 2018 podem constatar que el nombre de sol·licituds de patents en l'àmbit mundial es troba actualment per sobre de 3 milions. Per entendre el valor d'aquesta xifra, l'hem de posar en el context de la seva evolució temporal. El tractat de París de 1883 marca l'inici del sistema de patents actual i fa només 15 anys el nombre de sol·licituds de patents al món es trobava al voltant d'1,5 milions per any. És a dir, des del tractat de París s'han necessitat 120 anys per assolir la xifra d'1,5 milions de sol·licituds de patents i només 15 anys més per arribar als 3 milions (fig. 1).

Aquesta tendència creixent la podem

observar en el comportament de les 5 principals oficines de patents en l'àmbit mundial (fig. 2). El fet que la patent estigui directament relacionada amb l'explotació en un mercat determinat explica com estan evolucionant aquests mercats i les tendències en el pes específic de les diferents economies.

Arran d'aquestes dades sorgeixen algunes qüestions del tipus:

- Com afecta aquesta allau de tecnologies la innovació empresarial?
- Quina seria la forma més eficient de transformar la nova tecnologia en oportunitats de negoci?

La gran quantitat de noves tecnologies disponibles impulsa l'aparició de nous models de negoci de vegades de caire disruptiu que fa pocs anys no eren possibles, canviant així les regles del joc de la innovació. Això està com-

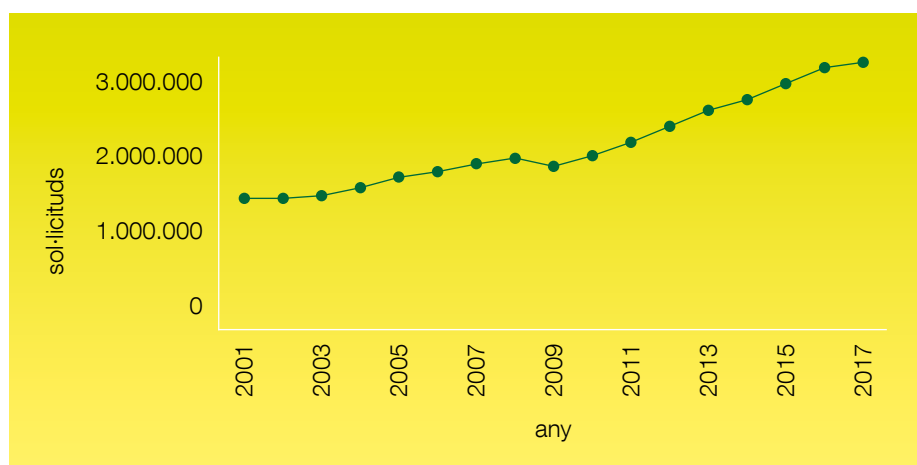


Figura 1. Evolució de les sol·licituds de patents a escala mundial dels darrers anys. Font: WIPO.

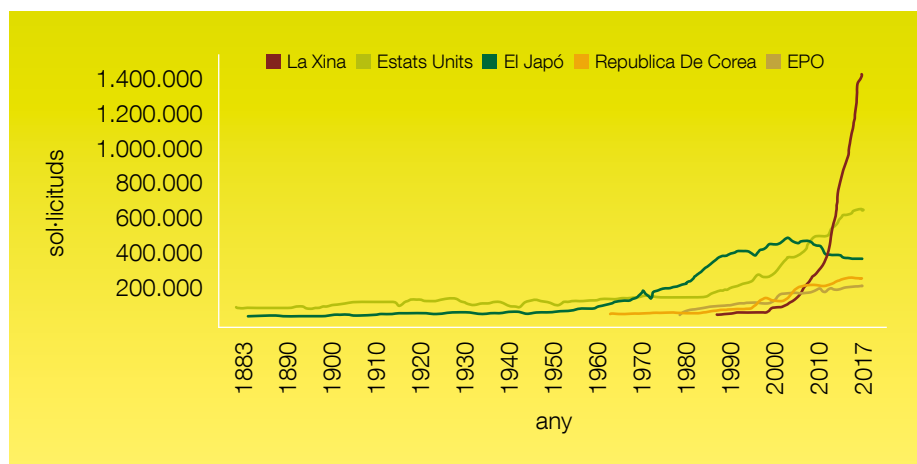


Figura 2. Sol·licituds de patents per oficines. Font: WIPO.



Figura 3. Escurçament del cicle de vida dels productes. Font: ACCIÓ.

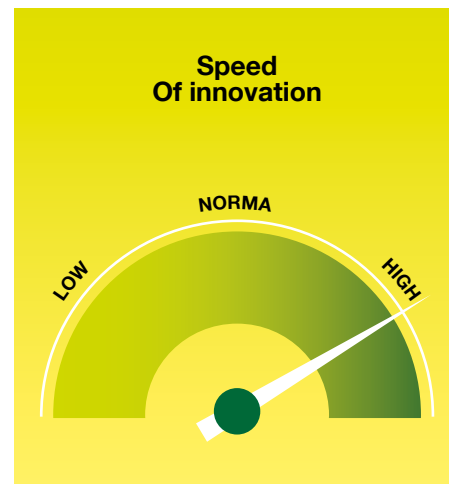


Figura 4. Velocitat d'innovació més ràpida. Font: ACCIÓ.

portant la irrupció de nous productes, nous processos i nous serveis que entren a competir directament amb els existents, així com l'escurçament del cicle de vida dels nous productes i, com a conseqüència, una forta pressió sobre les empreses per innovar més ràpid (fig.3 i fig.4).

Per incrementar la velocitat d'innovació de les organitzacions, el departament de recerca o de desenvolupament i innovació necessita superar les limitacions imposades pels recursos interns i mirar

cap a fora per cercar cooperació amb múltiples fonts de coneixement extern a la pròpia empresa. Això, que afecta tots els sectors, és especialment important en els sectors digitals i d'alta tecnologia, on la velocitat de la innovació és molt gran i l'increment de nou coneixement transcendeix les seves fronteres. En aquest sentit, l'avantatge competitiu de les companyies vindrà determinat per la seva capacitat d'establir i mantenir col·laboracions exitoses. En l'Era de la Quarta Revolució Industrial és necessari potenciar la innovació oberta.

Estudis recents indiquen que directius de grans empreses estan pressionats per llançar nous productes de forma molt més ràpida, i aquesta pressió està en gran part provocada per la necessitat de defensar-se davant d'empreses més petites i de nova creació: les start-ups.

- Les start-ups es caracteritzen per:
- Ser de recent creació.
 - Ser escalables amb alt potencial de creixement.
 - Tenir un equip emprenedor ambiciós i molt compromès.

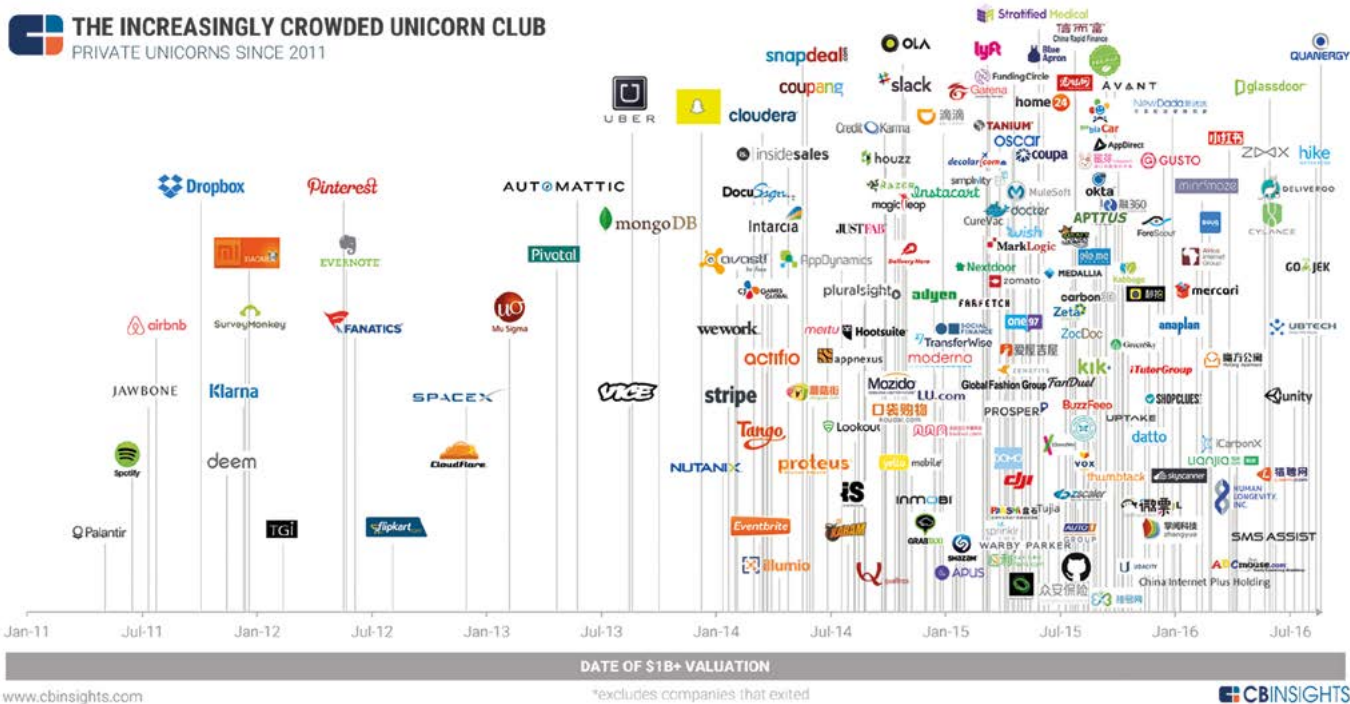


Figura 5. Evolució d'aparició d'unicorns amb capitalització superior a 1.000 milions d'USD. Font: CBInsights.

- Tenir un nivell elevat de tecnologia i risc.
- Estar enfocades a un mercat global.
- Tenir gran capacitat d'adaptació a canvis i noves tendències.

A escala mundial i durant els darrers anys aquest tipus d'empresa està sent objecte d'atenció pels inversors. Per exemple, a Espanya s'ha elevat la xifra d'inversió en start-ups de poc més de 500 M€ al 2016 a més de 1.200 M€ al 2018. Així mateix, a escala global ho demostren les dades de com en pocs anys s'ha disparat el nombre d'unicorns (start-up tecnològica d'alta escalabilitat que ha assolit una valorització per sobre dels 1.000 milions d'USD) (fig. 5).

Les start-ups s'han convertit en el vehicle ideal per portar al mercat la innovació més disruptiva.

02. Col·laboració entre corporacions i start-ups

En un món on la tecnologia i els models de negoci estan canviant ràpidament, les empreses que tinguin l'habilitat de col·laborar de forma exitosa amb les start-ups tindran moltes més possibilitats de sobreviure a la disrupció del seu negoci i mantenir l'avantatge competitiu a llarg termini.

Les companyies han establert des de sempre relacions de col·laboració amb clients, proveïdors i *partners* estratègics per crear *joint ventures* (aliances estratègiques), però la col·laboració amb start-ups implica definir noves maneres de relacionar-se adaptades a les seves característiques.

En conseqüència, han sorgit diferents tipus de col·laboracions en funció del grau de recursos compromesos de cada una de les parts (fig. 6).

La relació corporació i start-up és una

relació beneficiosa per a les dues parts: les start-ups valoren especialment la visibilitat i l'accés al mercat, mentre que les corporacions destaquen l'accés a nous mercats i la incorporació de tecnologia disruptiva (fig. 7).

Si bé la col·laboració entre les corporacions i les start-ups no sempre és senzilla, és molt més arriscat no fer res i ignorar les oportunitats. Les corporacions han d'explorar quines són les millors formes de col·laborar en funció dels seus objectius. En qualsevol cas, hi ha algunes recomanacions per millorar les possibilitats de col·laboracions exitoses.

En el cas de les corporacions, és molt rellevant organitzar-se internament per

facilitar la relació amb l'start-up. Això pot incloure definir un únic punt d'entrada per a l'start-up, tenir persones amb coneixement de les seves dinàmiques que faci de pont amb les unitats de negoci, simplificar i estandarditzar al màxim possible els documents contractuals, un *fast-track* en els acords client-proveïdor, i ser molt clar en els assumptes relacionats amb els drets de propietat intel·lectual.

Pel que fa a les start-ups, les recomanacions serien: comprendre bé les necessitats de la corporació i quins beneficis li pot reportar, ser realista amb la planificació, no concentrar totes les relacions en una sola corporació i saber quan s'ha d'abandonar.

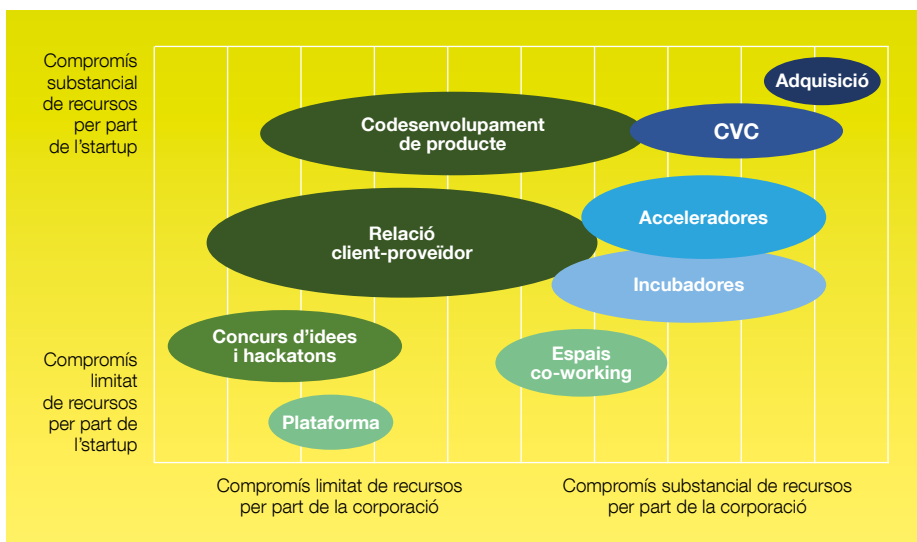


Figura 6. Tipus de col·laboracions possibles entre corporacions i start-ups. Font: ACCIÓ.

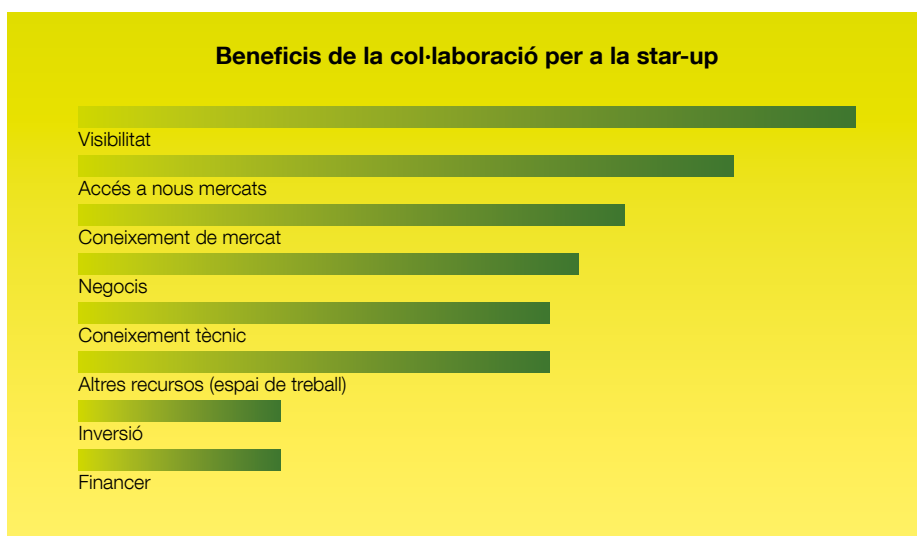


Figura 7. Beneficis des del punt de vista de la start-up. Font: ACCIÓ.



Figura 8. Exemple de companyies que estan impulsant la col·laboració amb start-ups. Font: ACCIÓ.

03. Com s'afrenta des de Catalunya aquesta nova manera d'innovar?

Per un costat, ens trobem amb un ecosistema d'start-ups, concentrat bàsicament al voltant de Barcelona, en un estat de maduresa molt important. Una dada referent que pot ajudar a entendre aquesta afirmació és la inversió rebuda: l'any 2018 les start-ups catalanes varen captar 871 milions d'euros en rondes d'inversió, convertint Barcelona en la cinquena ciutat europea que més diners va captar i concentrant aproximadament 2/3 parts del total d'inversió a Espanya.

Pel que fa a les mitjanes i grans empreses catalanes, només 5 anys enre- gairebé ningú no parlava de la col·laboració amb les start-ups i les poques que feien alguna cosa generalment ho feien com a inversió financera o bé com a programes de responsabilitat social. Avui en dia, més de 100 companyies catalanes ja inclouen en la seva estratègia d'innovació actuacions destinades a impulsar aquest tipus de col·laboracions (fig.8).

El procés que han seguit aquestes companyies ha estat bastant semblant en tots els casos:

- En una primera fase, l'empresa pren consciència de l'oportunitat

que pot representar aquest tipus de col·laboració per accelerar els seus processos d'innovació. En aquesta fase és imprescindible el suport incondicional de la direcció general de la companyia.

- Posteriorment, es defineix el pla d'actuacions que ha d'estar totalment alineat amb l'estratègia de l'empresa. Cal remarcar que no hi ha un pla que serveixi per a qualsevol empresa, sinó tot el contrari, cada empresa ha de definir el seu en funció de les seves necessitats i de la proposta de valor que li pot oferir a l'start-up.

- El pas següent és implantar aquest pla d'actuacions i aquí el més important és la implicació de les diferents àrees de l'empresa per tal d'identificar els reptes més rellevants i la redefinició de processos interns que permetin facilitar la relació amb les start-ups i la integració efectiva dels projectes.

- Per concloure, entrem a la fase d'identificació d'start-ups on destaca la importància de les actuacions per connectar l'empresa amb els ecosistemes d'start-ups tant locals com internacionals.

És interessant remarcar que, al llarg de tot aquest procés, les empreses van adquirint un coneixement i una experiència que provoca canvis en les

organitzacions. Les empreses estan adoptant metodologies pròpies de les start-ups en els seus processos de gestió interns, conceptes com el *design thinking*, *metodologies agile*, *lean start-up* o *customer discovery* ja formen part del llenguatge de les corporacions, així com el disseny de programes d'intraprenedoria per potenciar el talent existent a l'empresa i accelerar els seus projectes interns d'innovació.

La col·laboració entre corporacions i start-ups, com a mecanisme per accelerar la innovació, ha arribat per quedar-se.

Com a conclusió, podríem dir que, davant la necessitat de les corporacions d'innovar de la forma més ràpida possible, les característiques de l'start-up la converteixen en el vehicle òptim per fer arribar la innovació més disruptiva al mercat i, per tant, la col·laboració entre empreses i start-ups ha arribat per quedar-se.

Per saber-ne més:

- www.accio.gencat.cat
- www.wipo.int
- www.cbinsights.com

Autoria



Joan Sansaloni Valdívila
Gerent del Programa d'Innovació d'ACCIÓ
jsansaloni@gencat.cat



Xavier Jaumejoan Mallo
Cap de Desenvolupament de Negoci Tecnològic d'ACCIÓ
xjaumejoan@gencat.cat

SOSTENIBILITAT DEL SISTEMA AGROALIMENTARI

01. Introducció

La demanda global de productes agrícoles, impulsada per una població mundial creixent, pels nous usos i objectius de l'agricultura (biofuels, biofarma, absorció de CO₂) i per la millora del nivell de vida a moltes economies emergents exigeix augments continus en la productivitat agrària. Al mateix temps, la sostenibilitat ambiental es considera una exigència cada vegada més important. Aquest article presenta, d'una banda, un extens resum d'un article científic publicat¹ per investigadors d'Agrotecnio², centre de la Institució CERCA³ de la Generalitat de Catalunya situat al Campus Agroalimentari,

És necessari dur a terme una investigació multidisciplinària, establint lligams entre les diverses àrees de la cadena agroalimentària i amb voluntat de traslladar la ciència fonamental al sector productiu.

Forestal i Veterinari de la Universitat de Lleida. S'hi analitzen els reptes que afecten els diferents components dels aliments, pinsos, matèries primes i cadenes de valor i debat com la tecnologia pot ajudar a resoldre aquests problemes. D'altra banda, descriu l'estratègia seguida a Agrotecnio per a fer front als reptes alimentaris locals i globals. Fem èmfasi en la necessitat de dur a terme una investigació translaci-



Genotips d'ordi de gra nu per a alimentació humana, que segreguen per color i tipus de midó, d'alt contingut en betaglucans i compostos fenòlics. Foto: grup Cebadas Saludables, Agrotecnio - Estació experimental Aula Dei, CSIC - Semillas Batlle, Agrotecnio.



Ordi de gra nu i de color porpra (antocians), alt contingut en betaglucans i compostos fenòlics per a alimentació humana. Foto: Luis Cistué, grup Cebadas Saludables, Agrotecnio - Estació experimental Aula Dei, CSIC - Semillas Batlle.

onal i multidisciplinària, que estableixi lligams entre les diverses àrees de producció d'aliments, i pinsos, inclosos els sistemes de producció primària, el medi natural, el processament i distribució d'aliments, la nutrició i la salut. Per tenir en compte la importància que la R&D&I a Agrotecnio pugui donar resposta als reptes apuntats, considerem breument algunes dades de la importància socioeconòmica del sistema agroalimentari del país⁴. El 2018 va representar el 4% del PIB català, si considerem el sector primari i l'industrial de transformació. Aquest últim va ser el 18,6% del sector industrial català, tercer en exportacions i, amb 70.000 empreses, la indústria que més llocs de treball ofereix.

02. Sostenibilitat dels Sistemes Agrícoles

L'agricultura és l'activitat humana que utilitza organismes vius domesticats per a produir aliments, pinsos, fibres, combustibles o matèries primeres necessàries per mantenir una població humana. Els sistemes agrícoles són transformacions d'ecosistemes naturals amb diferents graus d'intensitat i, per tant, depenen de l'entorn. L'agricultura sostenible és una estratègia general que promou l'ús de la tecnologia agrícola i les pràctiques agrícoles per mantenir o augmentar la productivitat sense esgotar ni danyar irreversiblement els recursos naturals (com el sòl, l'aigua, el clima i la biodiversitat). La producció agrícola està determinada per la productivitat potencial limitada pels estressos abiòtics i biòtics. La investigació agrícola té com a objectiu millorar la productivitat mitjançant l'augment del potencial dels cultius i la reducció de l'impacte de l'estrès directament (mitjançant la gestió de cultius) o indirectament (proporcionant cultius amb tolerància, principalment a través de la millora de cultius). Requereix la integració de la investigació més agronòmica amb disciplines relacionades, com ara la ciència del sòl, la fisiologia dels cultius, la millora de plantes, la biotecnologia, l'enginyeria i la gestió

de plagues, malalties i males herbes. La conservació, la restauració i la millora dels recursos hídrics i del sòl són essencials per garantir rendiments suficients. Es requereix una gestió proactiva del sòl per aturar i revertir la degradació de la terra i la necessària necessitat de fertilitzants químics. Segons el cultiu, es necessiten entre 200 i 600 m³ d'aigua per produir 1 kg de biomassa seca. Tant en cultius de secà com de regadiu, la disponibilitat d'aigua suposa una limitació important que afecta la productivitat. Les estratègies de gestió de cultius que promouen una utilització eficient de l'aigua i la retenció d'aquesta al sòl són imprescindibles. L'augment de

Més que mai, és necessari desenvolupar pràctiques agrícoles eficients i sostenibles, harmonitzant-les en tota la cadena de valor.

la productivitat agrícola durant els darrers anys s'ha reflectit en un augment paral·lel de l'ús de pesticides, insostenible per al medi ambient. Les males herbes, plagues i patògens són greus limitacions de la productivitat agrícola i que suposen la pèrdua de la meitat del rendiment possible, tot i l'ús extensiu de productes químics. La investigació sobre nous mètodes de control s'ha centrat, doncs, a comprendre les causes de les infestacions i intentar substituir els pesticides convencionals per mètodes biològics i genètics. El repte actual no és la baixa eficàcia a llarg termini dels pesticides, sinó entendre per què existeixen plagues agrícoles i utilitzar aquest enteniment per gestionar-les més adequadament.

03. Sostenibilitat dels Sistemes Ramaders

La ramaderia intensiva ha cobrat importància en els països desenvolupats i també en les economies emergents, ja

que la demanda de productes carnis i làctics augmenta i es preveu que es dobli per a l'any 2050. Cal continuar fent recerca per tal que el sector ramader pugui respondre a la demanda creixent de productes animals i alhora contribueixi a la reducció de la pobresa, a la seguretat alimentària, a la sostenibilitat ambiental i a la salut humana. De fet, el problema dels purins és probablement el problema ambiental més gran derivat de l'activitat agrícola a Catalunya. La sostenibilitat de la producció ramadera en el context del canvi climàtic global, la dinàmica de la població i la qualitat de l'agroecosistema és un tema intens de debat. Atès que els sistemes ramaders difereixen àmpliament en termes d'intensitat i d'eficiència en l'ús de recursos, és improbable que un enfocament uniforme de la sostenibilitat tingui èxit. Abans de 1950, la majoria dels animals es van criar en petites explotacions diversificades amb accés a pastures. Després de la industrialització de la producció agrícola, el negoci tradicional ramader va ser reemplaçat per un model industrial que reflecteix l'augment de la producció de cereals, un transport més eficient i altres desenvolupaments tecnològics. La producció animal també es va especialitzar. Les grans explotacions agrícoles que se centren en una sola fase de producció han substituït les granges on es duen a terme totes les etapes de la produc-

Cal fer recerca per tal que el sector ramader pugui respondre a la demanda creixent i alhora contribueixi a la seguretat alimentària, a la sostenibilitat ambiental i a la salut humana.

ció. Aquests canvis permeten millorar l'eficiència i la productivitat, la qualitat dels aliments i les normes ètiques per al benestar animal, tot reduint la petjada de producció ramadera, fomentant l'adopció de noves tecnologies.

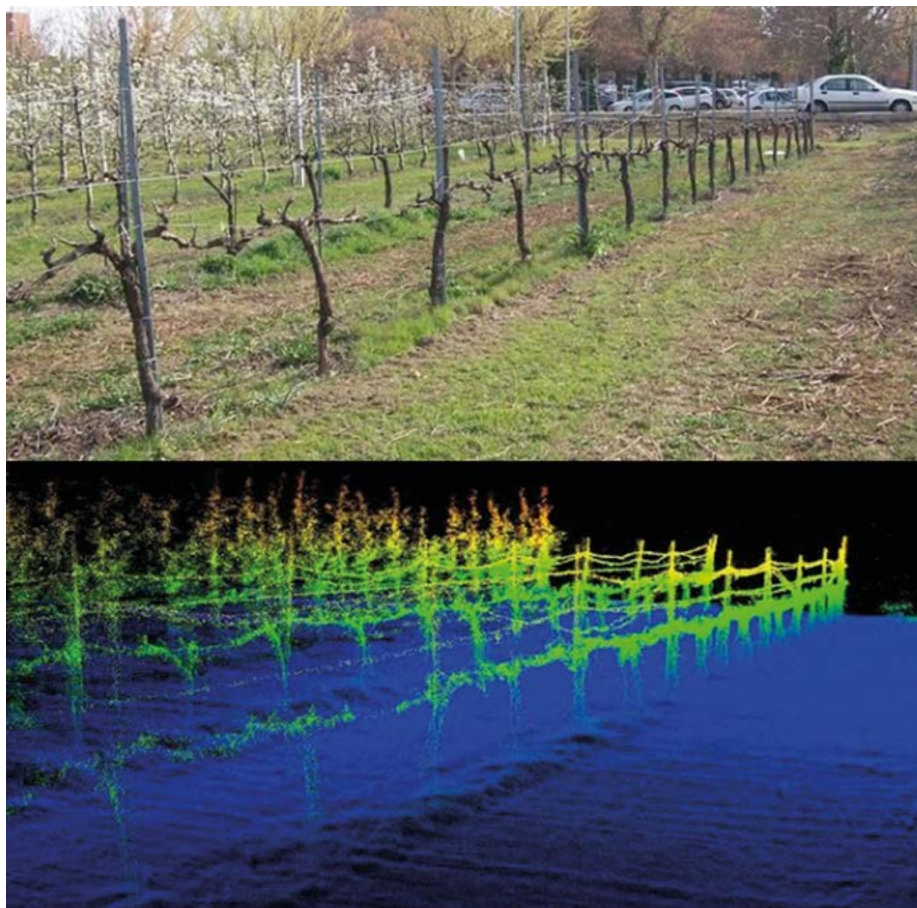
04. Sostenibilitat i agroindústria

La sostenibilitat agrícola i dels productes alimentaris manufacturats és més important per als consumidors que mai. Tanmateix, a mesura que augmenta la demanda global d'aliments processats per donar resposta a la creixent població i l'augment de l'afluència, el consum de recursos globals, com l'energia i l'aigua, augmenta a una velocitat alarmant. La sostenibilitat només es pot garantir mitjançant la reducció de la petjada ecològica de la producció i el processament d'aliments mitjançant la racionalització de l'ús de recursos, la reducció de la producció de residus i la recerca d'usos nous per

Els consumidors demanen productes naturals, saludables, segurs, de qualitat i nutritius, produïts amb matèries primeres transformades amb mètodes sostenibles per al medi ambient.

Si volem seguir mantenint i incrementant la productivitat, els reptes actuals s'hauran d'abordar d'una manera més holística, integrant la investigació al llarg de la cadena de producció i elaboració d'aliments.

als subproductes. Aquest és un repte important en la indústria, però també es pot reconèixer com una oportunitat per reduir el consum d'energia, augmentar l'eficiència del procés i millorar la qualitat dels aliments processats. Com part d'aquest impuls cap a una major sostenibilitat, cal acceptar certs principis clau per proporcionar les bases necessàries per assolir els objec-



Parcel·la experimental escanejada amb alta resolució amb un sistema lidar georeferenciat. Foto: grup AgròTICa i Agricultura de Precisió, Agrotecnio.

tius de seguretat alimentària. Aquests inclouen un enfocament integrat de la granja a la taula, la transparència, l'aplicació de l'anàlisi del risc-benefici i la introducció de mesures preventives a tota la cadena alimentària.

05. Necessitat d'integrar la recerca al llarg de la cadena de producció i elaboració d'aliments

Segons un estudi del Servei d'Investigacions Econòmiques del Departament d'Agricultura dels Estats Units, l'increment mitjà de la productivitat agrària global en les últimes dècades (de l'ordre del 2,5% anual) ha passat de basar-se principalment en l'augment dels inputs, a la millora de la Productivitat Total del Factors (PTF), estretament relacionats amb l'aplicació del coneixement. En la dècada de 1961-1970, enmig de la Revolució Verda, el factor PTF només va contribuir amb un 0,2% al increment

de la productivitat, enfront de l'1,8% anual degut a les noves varietats i a l'ús (i abús) de fertilitzants i altres productes agroquímics. L'aplicació contínua i responsable dels coneixements ha permès que en la dècada actual aquests valors canviïn dràsticament, assolint un 1,7% a causa de la PTF i només un 0,4% anual per l'augment dels inputs, que segons els últims informes de l'OCDE estan disminuint significativament als països més industrialitzats.

Cap àrea de la cadena de producció i elaboració d'aliments no actua de manera aïllada, de manera que qualsevol decisió a qualsevol nivell té un impacte més ampli. La producció ramadera té un impacte en la producció agrícola i en la contaminació ambiental, però pràctiques adequades poden mitigar aquests impactes. El medi ambient té un impacte en la salut de les plantes i en la seguretat

alimentària. El desenvolupament de cultius amb millors propietats nutricionals (per exemple, nivells més alts de vitamines, minerals i antioxidants) pot no només fer que els aliments processats siguin més saludables i nutritius, sinó que els mateixos cultius estiguin protegits de microbis i fongs, tot reduint la càrrega de micotoxines en el camp i en l'emmagatzematge. Un millor coneixement dels aspectes termodinàmics i cinètics del comportament dels nutrients i dels contaminants en els cultius pot ajudar a millorar les pràctiques agro-

nòmiques i reduir els danys ambientals, alhora que augmenta la qualitat i el valor nutritiu dels aliments. Els lligams entre les diferents àrees de la cadena alimentària també són importants per aconseguir un equilibri productiu i sostenible amb d'altres economies agrícoles. Hem d'entendre les interaccions entre aquests components i garantir que s'utilitzin tecnologies per maximitzar els rendiments, protegir el medi ambient i minimitzar els residus, i tot això mantenint la qualitat nutricional i la seguretat dels aliments.

06. Fer front als reptes agroalimentaris locals i globals: Agrotecnio

Agrotecnio se centra en els grans reptes del nexa Agricultura - Medi Ambient - Alimentació - Salut. Primer, promoure l'adopció de sistemes agrícoles sostenibles amb major eficiència en la producció, l'ús òptim dels recursos i l'impacte reduït de les plagues, malalties, i males herbes i d'altres amenaces emergents. Segon, desenvolupar i promoure sistemes innovadors en la cadena alimentària amb major eficiència, qualitat d'ús final i lligams millorats en la producció primària, la transformació, la nutrició i la salut. Aquests reptes estan directament vinculats amb tres objectius identificats com a crítics per a les properes dècades (intensificació sostenible, processament alimentari eficient i salut i nutrició). Agrotecnio té set àrees d'activitat (AA): (1) Crear nous genotips vegetals / animals d'alt valor per a la indústria/societat; (2) Desenvolupar sistemes de cultiu i ramaderia millorats; (3) Produir nous sistemes integrats de gestió de plagues i control de malalties animals mitjançant tecnologies d'avantguarda; (4) Reduir els contaminants / residus en el medi ambient i els productes finals; (5) Utilitzar les tecnologies de processament d'aliments emergents per crear productes valuosos per a la indústria i el consumidor; (6) Desenvolupar i aplicar nous programes de seguretat alimentària; i (7) Adquirir aliments funcionals i innovadors d'alt valor.

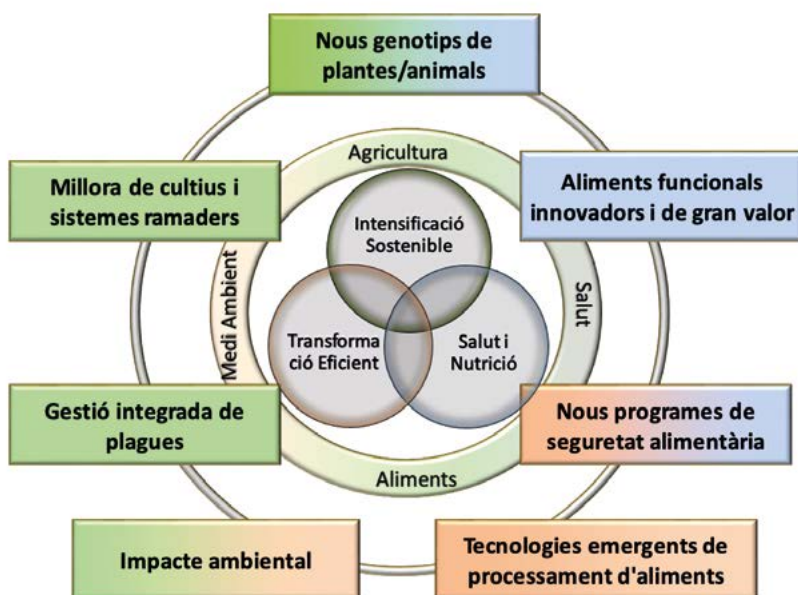


Figura 1. Objectius estratègics d'Agrotecnio (cercles del centre de la figura) i àrees d'activitat (rectangles de l'exterior) en el nexa Agricultura - Medi Ambient - Alimentació - Salut. Font: elaboració pròpia.



Porcs d'una línia Duroc amb un alt contingut de greix intramuscular i àcid oleic. Lloms de porc amb diferent contingut de greix subcutani i intramuscular. Fotos: grup Millora Genètica Animal, Agrotecnio.

agroalimentari. Malgrat l'enorme distància socioeconòmica entre el sector agroalimentari català i el nord-americà, aquestes recomanacions no són alienes a la política estratègica que Agrotecnio segueix. La primera recomanació se centra en la necessitat de

Agrotecnio es troba en una excel·lent posició per afrontar amb èxit els reptes de R+D+I agroalimentària de la mà i al servei del sector.

fer una investigació agroalimentària multidisciplinària per abordar els problemes agroalimentaris que són molt complexos. És imprescindible conèixer la naturalesa de les interaccions entre els diferents elements dels sistemes agroalimentaris per trobar solucions holístiques als desafiaments alimentaris i agrícoles. La segona recomanació se centra en el desenvolupament, la validació i la utilització de sensors i biosensors per al seguiment de les diferents activitats agrícoles i alimentàries a l'explotació agrària o la indústria alimentària. La tercera recomanació està relacionada amb la generació de valor associat amb els creixents volums de dades digitals fàcilment disponibles. El desenvolupament de la informàtica agroalimentària, el registre i la integració dels grans volums de dades en l'entorn de la intel·ligència artificial haurien de permetre una anàlisi més precisa de la realitat productiva que permeti optimitzar la gestió dels sistemes alimentaris i agrícoles. Algunes de les disciplines recomanades als Estats Units, com l'ús de les noves eines genòmiques, no tenen tant de recorregut per a la nostra agricultura degut al marc jurídic europeu, ja que l'informe recomana l'edició genètica que permetrà una millora genètica precisa i ràpida de la productivitat i qualitat. Hi ha d'altres que no presenten limitacions a la Unió Europea, com les eines de genotipat i

de fenotipat d'alt rendiment que permeten l'avaluació de centenars de genotips que puguin accelerar la selecció d'individus favorables per millorar, per exemple, la productivitat, la resistència o la tolerància d'estrès. L'última aposta estratègica se centra en l'estudi del microbioma d'animals, plantes i sòls per comprendre la seva rellevància de cara a millorar la producció agrícola. Una millor comprensió de les interaccions moleculars entre els microbiomes del sòl, plantes i animals podria revolucionar l'agricultura en millorar l'estructura del primer, incrementar l'eficàcia de l'alimentació, la disponibilitat de nutrients i alhora augmentar la resistència als estressos i les malalties.

07. Conclusions

Cal basar la investigació necessària per donar resposta als desafiaments agroalimentaris en una comprensió holística de les interaccions entre tots els components de la cadena alimentària, per garantir que es facin tecnologies d'avantguarda per maximitzar els rendiments, protegir el medi ambient i minimitzar els residus, tot mantenint la qualitat nutricional i la seguretat dels aliments i els pinsos. Agrotecnio és un centre relativament jove com a tal, però amb una experiència reconeguda internacionalment en aquests àmbits.

Per saber-ne més

¹ ALBAJES R, CANTERO-MARTINEZ C, CAPELL T, CHRISTOU P, FARRE A, GARCERAN J, LÓPEZ-GATIUS F, MARIN S, MARTÍN-BELLOSO O, MOTILVA MJ, NOGAREDA C, PEMAN J, PUY J, RECASENS J, ROMAGOSA I, ROMERO M-P, SANCHÍS V, SAVIN R, SLAFER GA, SOLIVA-FORTUNY R. (2013). "Building bridges: an integrate strategy for sustainable food production throughout the value chain". *Molecular Breeding* 32.4: 743-770
<https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/47398>

² <http://www.agrotecnio.org/>

³ <http://cerca.cat/>

⁴ <https://web.gencat.cat/es/actualitat/detall/Catalunya-a-lAlimentaria>

⁵ FUGLIE, K. and RADA, N., (2013). "Growth in global agricultural productivity: an update". (USDA Amber Waves No. 1490-2016-128359)
https://ageconsearch.umn.edu/record/212282/files/http---www_ers_usda_gov-amber-waves-2013-november-growth-in-global-agricultural-productivity-an-update_aspx__VkY64CH5SMz_pdfmyurl.pdf

⁶ National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2019. *Science Breakthroughs to Advance Food and Agricultural Research by 2030*. Washington, DC: The National Academies Press.
<https://www.nap.edu/catalog/25059/science-breakthroughs-to-advance-food-and-agricultural-research-by-2030>

Autoria



Ignacio Romagosa Clariana

Director d'Agrotecnio.
UdL. Lleida
iromagosa@pvcf.udl.cat



Ramon Albajes Garcia

Agrotecnio.
UdL. Lleida
ramon.albajes@irta.cat

NOVETATS EN LA RAMADERIA



Exemplars d'ovella de la raça xisqueta. Foto: EA Vallfogona de Balaguer.

01. Introducció

La ramaderia ha tingut i té un paper central en el desenvolupament de la humanitat i el seu benestar. En el marc dels objectius per a un desenvolupament sostenible (ODS), l'Assemblea General de les Nacions Unides al 2015 va reafirmar la importància de reptes que continuen sent molt vigents per a la ramaderia actual i futura, com són: el sosteniment de la base productiva i la seva competitivitat; la sobirania

alimentària; models de producció; el benestar animal; reducció d'ús d'antibiòtics, seguretat alimentària, impacte mediambiental. El gran repte futur de la ramaderia passa per trobar un creixement sostenible que permeti alimentar la població d'una forma responsable i segura, però també eficient per permetre l'accessibilitat per a tothom. A continuació, destaquem d'algunes de les novetats que creiem que ens ajudaran a aconseguir aquests reptes.

02. Noves eines en la millora genètica

Dins l'àmbit de la genètica, els darrers anys han sigut especialment prolífics quant a noves tecnologies pel genotipatge i la seqüenciació del genoma de les diferents espècies ramaderes. Actualment, gairebé totes les espècies d'interès ramader disposen de xips comercials que permeten interrogar per milers de marcadors genètics de tipus *single*

nucleotide polymorphism de manera ràpida i econòmica, i les plataformes de seqüenciació permetran en breu seqüenciar genomes complets amb un cost per sota de la barrera psicològica dels quatre dígits. Tot això genera una font massiva d'informació que s'està utilitzant tant en recerca genètica, com en innovació i transferència.

L'impacte de la genòmica (genotipatge massiu) en la ramaderia queda fora de qualsevol dubte en sectors intensius com el boví lleter, el por-

El gran repte futur de la ramaderia passa per trobar un creixement sostenible que permeti alimentar la població d'una forma responsable i segura.

cí, i l'aviram. De fet, fa ja deu anys que es va posar en marxa el primer programa de selecció amb informació genòmica en el sector lleter dels Estats Units d'Amèrica, millorant el progrés genètic i reduint l'impacte de la consanguinitat a la població de vaques. Actualment, aquesta tecnologia es va estenent també a d'altres sectors menys intensius, com la raça ovina Latxa, i esdevindrà la tècnica d'elecció a la majoria de races en un futur proper. La reducció de costos en els processos de genotipatge i la possibilitat d'incloure cada vegada més informació del genoma dels animals marcaran el futur imminent dels programes de selecció genètica a les espècies ramaderes, i de la conservació de races en perill d'extinció.

La possibilitat de caracteritzar el genoma de les espècies domèstiques ha obert les portes a identificar mutacions responsables, tant de malalties genètiques (detecció precoç) com de patrons morfològics (confor-

mació càrnia) i fisiològics (resistència a l'estrès tèrmic) dels animals. En són exemples representatius el factor vermell dominant a les vaques Frisones, la presència de caseïna beta tipus A2 a la llet de distintes races de vaques lleteres, algunes mutacions que causen mortalitat embrionària en porcs, o el recent descobriment d'una mutació d'hiperprolifericitat a la raça ovina Rasa Aragonesa. A partir d'aquesta informació, les tècniques d'enginyeria genòmica, emmarcades encara dins la fase experimental, permeten introduir, eliminar, modificar o reemplaçar regions concretes i delimitades del genoma dels animals. Per aquesta via s'han generat porcs resistents al virus del PRRS o vaques amb baixa susceptibilitat a la tuberculosi, tot i que estem encara lluny que aquests animals puguin ser utilitzats de manera convencional a les granges comercials.

No obstant això, la variabilitat observada a les poblacions de bestiar domèstic procedeix també d'altres nivells biològics intermitjos. És per això que el futur de la investigació genètica passa forçosament per considerar el gens (genoma) i el caràcters morfològics i productius

d'interès ramader (fenoma), però integrar-hi també informació dels gens que s'expressen (transcriptoma), les proteïnes que es produeixen (proteoma), els metabòlits que podem trobar en un moment determinat (metaboloma), i sense oblidar altres influències tant externes (p.ex. el microbioma caracteritzat pels microorganismes presents a les diferents regions anatòmiques dels animals) com internes (p.ex. l'epigenoma, entès com les modificacions temporals o permanents del genoma i la seva expressió). En conjunt, tot això obrirà noves oportunitats de coneixement, amb implicacions directes sobre la producció, la salut i el benestar dels nostres animals.

03. Smartfarming. Ramaderia intel·ligent o ramaderia de precisió

La ramaderia de precisió constitueix una recent innovació tecnològica, concretament a través de mesures i control precís dels processos de producció com: una utilització més eficient de les matèries primeres (sensorització de paràmetres productius com la ingestió i el pes viu), una disminució de l'impacte ambiental (sensorització de gasos ambientals),



Monitorització d'indicadors de malaltia en vedells mamons mitjançant sistemes automàtics d'activitat. Foto: Lorena Castillejos.

millor traçabilitat i seguretat alimentària, i una optimització de la salut i el benestar dels animals (sistemes automàtics d'activitat per la detecció de zels, coixeres i parts, o indicadors precoços de malalties). Moltes d'aquestes aplicacions fan servir la identificació electrònica i la radiofreqüència. Les variables a mesurar poden ser totes les relacionades amb els recursos utilitzats en ramaderia (aliment, aigua, superfície), produccions (llet, pes, ous), salut (temperatura, coixeses, tos), comportament (activitat, baralles, rumia, descans) o ambient (temperatura, humitat, velocitat de l'aire, gasos tòxics). Per exemple, diversos estudis han demostrat la utilitat d'utilitzar bols ruminals amb sensors de temperatura i pH, com a complement a sensors externs, per optimitzar les condicions d'alimentació. Hi ha disponibles collarets proveïts de localitzadors GPS i drons que permeten localitzar espacialment animals en pasturatge (boví, oví i cabrum), detectar la seva activitat (distància recorreguda) i crear tancats virtuals. Quan l'animal perd mobilitat o surt del tancat virtual prèviament fixat, emet senyals d'alarma que permeten aplicar mesures correctores.

La reducció de costos en els processos de genotipatge marcaran el futur imminent dels programes de selecció genètica a les espècies ramaderes, i de la conservació de races en perill d'extinció.

En resum, la ramaderia de precisió pot oferir un monitoratge en temps real i continu dels animals, amb l'objectiu de poder actuar immediatament quan alguna cosa va malament o analitzar l'evolució de les dades per prendre decisions futures. L'au-



Tant les instal·lacions com el maneig tenen un efecte important sobre el benestar dels animals. Foto: Xavier Manteca.

tomatització i la integració de la tecnologia a la ramaderia permetrà fer compatible la intensificació amb un creixement mediambiental sostenible i respectuós amb el benestar animal i humà. No obstant això, seria interessant aprofundir en la implantació, adaptació i validació de la tecnologia existent a la ramaderia perquè sigui econòmicament rendible, així com en la valorització de les dades existents i en el seu tractament mitjançant eines computacionals que permeti la presa de decisions.

04. El benestar animal en l'eix de la nostra activitat

La millora del benestar animal contribueix en la majoria dels casos a incrementar l'eficiència productiva i la salut dels animals. La ramaderia de precisió és una eina fonamental per a la detecció d'alteracions del comportament i la predicció de situacions d'estrès abans que es produeixin. Hi ha cada vegada més evidències que suggereixen una relació entre el benestar animal i el risc que es desencadenin malalties (per exemple, derivat de l'estrès associat). Caldria aprofundir en els efectes d'un bon maneig, alimentació i benestar animal sobre una possible reducció

directa de l'ús d'antibiòtics a la ramaderia, avaluant el seu efecte sobre la salut dels animals i la seva relació amb el sistema immunitari.

La millora del benestar animal contribueix en la majoria dels casos a incrementar l'eficiència productiva i la salut dels animals.

En aquest sentit, tenen una importància clau els efectes del canvi climàtic en las produccions i el comportament dels animals, la qual cosa repercuteix en la fisiologia i el benestar del animals (p.ex. temperatura corporal, ritme cardíac i respiratori, immunocompetència), la seva alimentació (p.ex. necessitats de nutrients i d'aigua), la qualitat dels productes (p.ex. llet i formatges, ous), i el seu comportament.

Un altre aspecte on caldrà aprofundir en l'àmbit de la ramaderia és l'estudi de la consciència animal per distingir millor el comportament conscient de l'animal a primeres edats, de l'au-



Pasturatge selectiu en ovi mitjançant aversió condicionada. Foto: Elena Albanell.

tomatisme adquirit per restriccions ambientals. Aquest coneixement ens permetrà modificar i millora el maneig i el benestar dels animals a la ramaderia.

05. Noves eines per conèixer el microbioma

El microbioma gastrointestinal representa un paper fonamental en l'eficiència alimentària i la salut dels animals, com demostra per exemple el seu efecte sobre el sistema immunitari, entre d'altres. Les tècniques moleculars com la seqüenciació del 16s rRNA i la bioinformàtica ens estan permeten aprofundir i identificar mecanismes i/o marcadors microbians. En un futur cada vegada més proper podrem descriure d'una forma també molt completa el conjunt de gens que els microorganismes expressen en l'animal (transcriptoma), i que contribueixen a entendre el seu paper en la funció digestiva, la reproductiva o la salut animal.

En el futur, aquests marcadors microbians ens podrien oferir l'oportunitat de seleccionar aquells animals més eficients a l'hora d'utilitzar aliment o més saludables, o amb un sistema immunitari més preparat. El conei-

xement del microbioma també ens pot permetre modificar el perfil de la microbiota mitjançant prebiòtics, probiòtics, simbiòtics, àcids orgànics, enzims, fitogènics per obtenir beneficis sobre la salut, el benestar i l'eficiència dels animals.

06. Economia circular i sostenibilitat com a principi d'un menor impacte mediambiental

El pasturatge dels ramats, en zones naturals o cultivables, continua aportant riquesa al sistema ramader i l'equilibri necessari en la conservació del paisatge i medi natural. Disposem actualment d'experiències positives que demostren la possibilitat d'entrenar ovelles i cabres mitjançant estratègies d'aversió condicionada, perquè puguin pasturar la coberta herbàcia en vinyes i oliveres. Més que mai, cal aprofundir en la identificació, caracterització i valorització de nous subproductes generats per la pròpia indústria agroalimentària que siguin d'utilitat per a l'alimentació animal i que puguin incorporar-se de forma segura, dirigint els esforços cap a una producció animal sostenible basada en el reaprofitament de recursos i reducció de residus. La indústria alimentària ha fet possible

Més que mai, cal aprofundir en la identificació, caracterització i valorització de nous subproductes generats per la pròpia indústria agroalimentària.

l'existència actual de nombrosos enzims, que com a additius poden incorporar-se també al pinso per millorar la utilització de la fibra i proteïna (carbohidrases), o el fòsfor vegetal (fitases). La seva utilització permet dissenyar fórmules que satisfan les necessitats dels animals, i redueixen l'impacte mediambiental dels seus excrecions.

Agraïments

Aquesta revisió és una aportació col·lectiva dels nostres companys Joaquim Casellas, Lorena Castillejos, Elena Albanell i Gerardo Caja.

Per saber-ne més

<https://www.uab.cat/web/recerca-1345750254756.html>

Autoria



José Francisco Pérez

Director del Departament Ciència Animal i dels Aliments. UAB.
josefrancisco.perez@uab.cat

ELS BOSCOS DE CATALUNYA: la nostra infraestructura verda i motor de la bioeconomia



Paisatge en mosaic agroforestal. Foto: CTFC.

01. Els boscos de Catalunya

Catalunya té aproximadament 2 milions d'hectàrees forestals, que corresponen al 62% del total de la superfície; els boscos arbrats (amb almenys un 20% de coberta sobre el sòl) ocupen el 47%. La gran majoria dels nostres sistemes forestals es desenvolupa en

condicions de clima mediterrani, amb estius secs i calorosos i tardors-hiverns fredes, amb el factor altitudinal jugant també un paper important en les condicions ambientals. Aquestes condicions ambientals cal emmarcar-les a més en l'actual context de canvi climàtic. El 77% correspon a boscos privats i la resta, a forests de

titularitat pública. El 40% dels nostres boscos disposa d'una figura de planificació forestal, ja sigui un Pla tècnic de gestió i millora forestal o d'un projecte d'ordenació (Observatori forestal de Catalunya, www.observatoriforestal.cat). Prop de 300.000 ha estan certificades amb segell PEFC. No obstant aquestes dades, només gestionem el 30% de la superfície forestal total, mentre que la taxa mitjana de gestió a Europa es situa al voltant del 60%. Degut a això, durant els darrers 40 anys la superfície forestal arbrada s'ha incrementat en més d'un 13% i el volum de fusta en peu s'ha triplicat.

Els boscos de Catalunya són la nostra gran infraestructura verda, que proveeix múltiples béns i serveis.

Els boscos de Catalunya són també la nostra gran infraestructura verda, que proveeix múltiples béns, serveis i funcions, estratègica per al país, que ens permet: compensar prop del 10% de les emissions antropogèniques de CO₂, produir diversos productes fusters i de suro, la caça, els bolets, biocombustibles per a energies renovables, plantes aromàtiques i medicinals, fruits del bosc, tòfones, pinyons, lleure, conservar la biodiversitat (el 40% del total de la superfície forestal pertany a la xarxa Natura 2000), la regulació del cicle de l'aigua, millorar la qualitat de l'aire, etc. Cal tenir molt en compte també els riscos biòtics (plagues, malalties) i

abiòtics (incendis forestals, sequera, tempestes, etc.) potenciat també pel canvi global (canvis en el clima, noves malalties vinculades a importacions). Un altre aspecte rellevant és l'amplitud dels paisatges en mosaic agroforestal (foto pàg. anterior), fet important tant per a la prevenció d'incendis com per a la conservació i la millora de la biodiversitat.

02. Resiliència

Els creixents impactes i la complexitat del canvi global demanen un nou paper estratègic per als boscos a l'hora d'afavorir la resiliència socioecològica a Europa. En una Europa altament urbanitzada, on les ciutats representen el 80% de la població i de l'ús energètic, el bosc urbà, els espais verds i les solucions basades en la fusta i altres materials renovables com el suro o les fibres naturals són claus per desenvolupar ciutats climàticament intel·ligents i respectuoses amb el medi ambient (Hetemaki *et al.*, 2017). En aquest sentit, és necessari entendre millor els principis de la resiliència forestal, per conèixer com afecten els impactes del canvi climàtic i les perturbacions sobre els boscos i el paper que representa la gestió forestal en la conservació de la biodiversitat i en la regulació del cicle de l'aigua, l'aire i la protecció del sòl. Tot això demana una nova recerca interdisciplinària que connecti les ciències de la gestió forestal, l'ecologia forestal, amb altres disciplines d'ús del sòl, per crear les bases de polítiques efectives de gestió integrada del sòl urbà i el rural.

03. La bioeconomia¹

Durant els darrers 200 anys hem confiat en una economia basada en fòssils que ha generat un creixement econòmic i demogràfic sense precedents, així com el desenvolupament tecnològic i la prosperitat social. Tanmateix, això ha implicat uns reptes ambientals i socials que amenacen el benestar de les generacions actuals i futures (Hetemaki *et al.*, 2017). Preservar un fu-



Edifici Cooperativa d'habitatge la Borda, Barcelona. Fet amb fusta de pi de CLT (cross laminated timber). Actualment és l'edifici de fusta més alt d'Espanya. Foto: INCAFUST, CTFC.

tur sostenible requereix d'un canvi de paradigma per tal que puguem seguir gaudint de la natura i del seu patrimoni dins els límits de sostenibilitat que pot proveir el planeta. Cal replantejar el model econòmic i passar d'una economia lineal basada en combustibles fòssils cap a una bioeconomia circular.

En aquest context, hem de tenir molt en compte l'estat i la situació que presenten les nostres forests en l'actualitat. Malgrat els esforços de l'Administració i de molts dels actors del sector (agrupacions de propietaris, indústries, treballadors forestals, etc.) ens trobem davant uns boscos sovint poc rendibles i cada cop més vulnerables davant el risc de grans incendis forestals i altres perturbacions (plagues, malalties, ventades, nevades, allaus...). A aquest fet, s'hi afegeix que els béns i serveis que ens proporcionen les nostres forests sovint estan infrautilitzats. En un exercici de diagnòstic ràpid, podríem identificar que les principals raons de l'actual estat de les nostres forests a Catalunya es poden resumir de la manera següent: (1) l'alt grau de fragmentació (més de 200.000 propietaris a Catalunya, moltes propietats de menys de 5 ha; un repte per a la implementació d'una gestió homogènia a escala de paisatge); (2) els contrastos topogràfics i les limitacions d'infraestructura (manca de camins forestals)

porten a un alt cost per a la implementació de la gestió forestal sostenible; (3) Al voltant del 90% de la fusta i el suro s'utilitzen per produir productes rellevants però de baix valor afegit (bioenergia, embalatges), que amb prou feines paguen els costos de gestió; (4) altres productes, com els bolets/tòfones i els pinyons poden arribar a preus de mercat significatius, però fins a dia d'avui segueixen sense tenir una clara reglamentació i una traçabilitat suficients (sense retorn als propietaris dels boscos). Així, el sector forestal primari representa només el 0,03% del PIB català, mentre que totes les activitats econòmiques incloses en la cadena forestal representen prop de l'1,7% del total de treballadors catalans assalariats en la cadena forestal (fig. 1; Observatori Forestal Català, www.observatoriforestal.cat). D'altra banda, arran de la crisi entre els anys 2008-2014, el nombre de treballadors forestals també va créixer molt, agreujant aquest context general.

En aquest sentit, tenim encara una gran responsabilitat i feina per fer entre tots per millorar aquests elements i integrar-los dins l'economia catalana, dinamitzant les zones rurals, creant ocupació i diversificant rendes agràries, etc. Per fer això hem d'apostar de manera decidida per la bioeconomia, per tal que sigui un instrument real i tangible

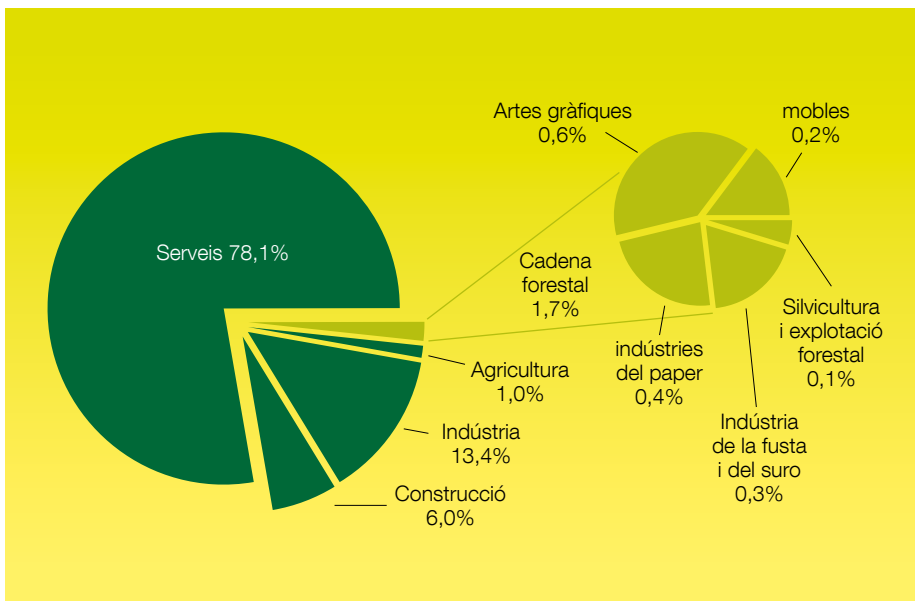


Figura 1: Segmentació de la cadena de valor forestal a Catalunya.
 Font: Observatori Forestal Català (OFC), CTFC. <http://www.observatoriforestal.cat/>

La missió del CTFC és contribuir a la modernització i la competitivitat del sector forestal, al desenvolupament rural i a la conservació i gestió sostenible del medi natural.

per fer polítiques i accions que millorin el benestar de les persones i la gestió del territori, que connecti cadenes de valor en sectors industrials estratègics com a país ja sigui en l'àmbit de la construcció, de l'alimentació, de la mobilitat o de la salut. Hem de promoure un vincle fort i equilibrat entre l'economia de Barcelona i la seva àrea metropolitana i la resta del territori.

04. El paper del CTFC

El Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC) amb més de 20 anys d'experiència, treballa per millorar el coneixement sobre els nostres boscos, la conservació del medi natural, i enfortir el sector forestal mitjançant la connexió territori-sector-indústria i la promoció de cadenes de valor innovadores. La institució està adscrita a l'Administració de la Generalitat de Catalunya. Pertany a la xarxa de centres CERCA i és també Agent TECNIO. És també OTRI (oficina de transferència de resultats a la investigació) des de 2009. El grup CTFC està format també per l'INCAFUST (l'Institut Català de la Fusta) i per l'empresa spin off FBS (Forest Bioengineering Solutions) que treballa per valoritzar el coneixement dels equips tecnicientífics del CTFC i orientar els resultats al mercat.

La institució compta amb una plantilla de prop de 100 persones (el 41% doctors). Amb un pressupost anual al voltant dels 6 milions d'euros i a dia d'avui amb més de 1.000 projectes d'R+D+i desenvolupats, més de 700 publicacions SCIs, més de 1.000 jornades orientades a professionals del sector, 47



Equip del CTFC, edifici seu social a Solsona i sala d'actes. Fotos: CTFC.

tesis doctorals llegides, 7 unitats estratègiques de recerca internacionals col·laborativa (Univ. de Xile, Suïssa, Canadà, EFI...) i 2 grups de recerca (SGR) reconeguts per la Generalitat de Catalunya. Durant aquests més de 20 anys ha impulsat el naixement de diverses institucions i associacions sectorials (INCAFUST, GEIE-Forespir, ACPAM, Clúster de la biomassa, etc.).

Així mateix, i per tal d'oferir un servei de qualitat, el CTFC disposa dels sistemes de gestió de la qualitat (ISO 9001 en determinats processos de laboratori, ISO 14001, EMAS), un Pla d'igualtat d'oportunitats (PIO) i el reconeixement Human Resources Excellent in Research (HRS4R) atorgat per la Comissió Europea.

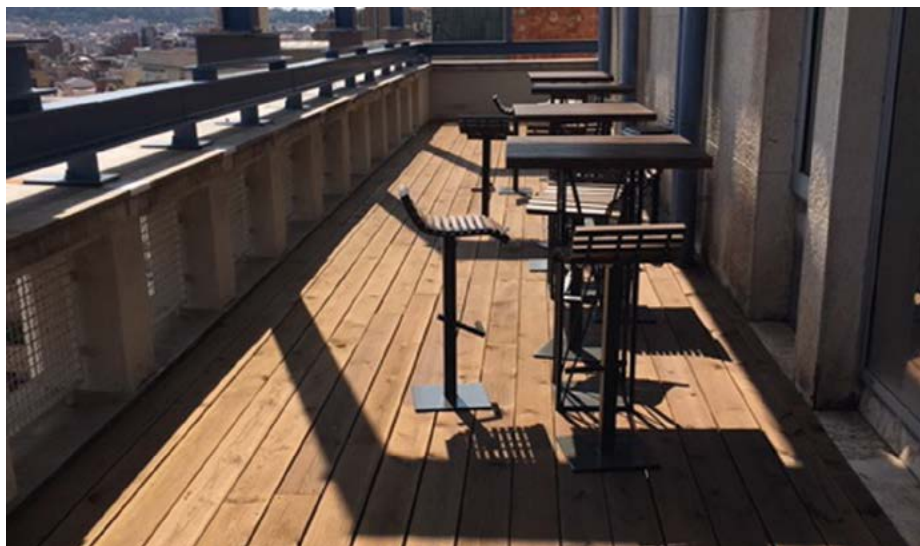
Com portem a la pràctica aquest repete? Treballant de forma sinèrgica internament, a través de 3 grans Programes de treball (Gestió forestal multifuncional, Dinàmica del paisatge i biodiversitat i Bioeconomia i Governança) i, alhora, alineant la nostra estratègia 2019-2025 amb altres agendes de recerca internacionals consolidades, com la de l'EFI (European Forest Institute), treballant de forma coordinada amb altres institucions públiques i privades a escales local, nacional i internacional.

Conceptes claus de l'estratègia de recerca del CTFC

El CTFC adopta l'estratègia general de recerca proposada per l'EFI i utilitza el seu marc general per desenvolupar la seva especificitat, principalment en el context dels boscos mediterranis, amb un enfocament especial a Catalunya i al sud d'Europa.

Objectius estratègics:

- Recerca puntera i innovació forestal a Europa.
- Polítiques basades en la ciència per abordar els reptes i les oportunitats de la societat.
- Sensibilització a la societat sobre la importància dels boscos.



Prova pilot: mobiliari urbà (taules i tamborets de fusta de pi roig (Pinus sylvestris)) provinents dels boscos de l'Alt Urgell (propietat de la Generalitat) instal·lats als DARP i registrats com a model d'utilitat. Foto: CTFC.



Tòfona negra (Tuber melanosporum). Foto: CTFC.

Transferència de coneixement, la R+D+i al CTFC

A través dels 3 Programes de treball del CTFC: Bioeconomia i Governança, Dinàmica del paisatge i biodiversitat i Gestió forestal multifuncional, així com mitjançant la seva empresa spin off Forest Bioengineering Solutions (FBS), centrada en desenvolupar nous productes i serveis tecnològics avançats orientats a mercat, i amb l'INCAFUST. Amb tots aquests elements, la institució treballa activament per promoure la transferència de coneixement convertint-la en productes tangibles que ens ajuden a impulsar, connectar i donar

eines al sector forestal català per millorar llur competitivitat i gestionar el territori de manera sostenible en l'actual context de canvi climàtic.

Alguns exemples d'aquests productes són: patents, models d'utilitat, marques, softwares de suport a la decisió en planificació i gestió forestal, manuals i guies de bones pràctiques silvícoles, producció en sistemes combinats agroforestals, tecnificació del conreu de la tòfona, orientacions de gestió forestal ORGEST, caracterització de les principals espècies de fusta del nostre país (usos i aplicacions), jornades de transferència de resultats



Tecnificació del conreu i la producció de sistemes combinats agroforestals com alternativa a la diversificació de rendes, Montant de Tost (Alt Urgell). Foto: Grup PAM, CTFC.

via PATT i altres canals de difusió del coneixement, com xarxes temàtiques i projectes europeus en clau de transferència com els Life, Interreg, projectes demostratius i grups operatius del DARP, etc.

05. Reptes

Gestionar els nostres boscos en un moment de canvi fa que el paper de la recerca, la planificació i la innovació sigui més important que mai. La síntesi i la contextualització del coneixement científic són claus per donar suport a polítiques i decisions basades en la ciència que s'ocupin dels reptes i les oportunitats actuals i futures.

En aquest context, l'estratègia general del CTFC es basa en tres temes interdisciplinaris i interconnectats: la bioeconomia, la resiliència i la governança. Sota aquests tres temes, centra la seva visió en "Un món on els boscos contribueixin significativament al benestar sostenible".

Els boscos, la conservació de la biodiversitat i el medi natural, la silvicultura i el sector forestal són la part essencial de la bioeconomia europea i el principal contribuïdor a la mitigació del canvi climàtic. La velocitat i la magnitud en

què la bioeconomia forestal a escala europea acabin sent una realitat depèn d'una sèrie de factors crítics, com ara: els desenvolupaments tecnològics i de mercat dins i fora del sector forestal; la dinàmica de l'oferta i de la demanda de biomassa a escala mundial; el marc normatiu europeu i internacional; la globalització, l'economia digital i les sinergies amb altres sectors (construcció, productes químics, tèxtils, energia, etc.) i la capacitat de gestionar els boscos d'una manera sostenible.

D'altra banda, en un futur proper, la dinàmica de l'oferta i de la demanda d'aigua, aliments, energia, matèries primeres i terres es veurà alterada dràsticament, com a resultat del canvi global i de la necessitat de transició cap a una bioeconomia circular. Els recursos seran cada vegada més escassos i els conflictes relacionats amb la seva obtenció podran arribar a generar una inestabilitat política global. Caldrà estar preparats per oferir una recerca innovadora i interdisciplinària que doni suport a la governança forestal i mediambiental i ajudi a conciliar diferents interessos (necessitats urbanes/rurals).

Per tant, en aquest context, serà necessària una mirada "flexible" que pas-

si del coneixement més local al global i del rural a l'urbà i viceversa, per assentar les bases dels nous esquemes i les noves polítiques de governança europea en matèria forestal i de desenvolupament rural, que puguin compatibilitzar, entre d'altres, els objectius relacionats amb la resiliència dels sistemes agroforestals i la bioeconomia.

En definitiva, la recerca interdisciplinària i intersectorial que connecti el territori amb productes-mercats-polítiques-societat, d'acord amb l'estratègia europea de bioeconomia serà sens dubte temàtica prioritària.

Per saber-ne més

www.ctfc.cat
www.fbs.cat

HETEMÄKI, L., HANEWINKEL, M., MUYS, B., OLLIKAINEN, M., PALAHÍ, M. and TRASOBARES, A. (2017). "Leading the way to an European circular bioeconomy strategy". *Science to Policy* 5. European Forest Institute.

Peus de pàgina

¹ La bioeconomia emprà recursos biològics i renovables, basant-se en el coneixement, per a la producció de béns i serveis en tots els sectors econòmics. Al mateix temps, la bioeconomia pretén reduir la dependència dels productes fòssils, fomentar una millor integració dels serveis ambientals i de la biodiversitat en l'economia i promoure el creixement econòmic i la creació de nous llocs de treball d'acord amb els principis del desenvolupament sostenible.

Autoria



Antoni Trasobares Rodríguez

Director del Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC)
antoni.trasobares@ctfc.cat

LA PESCA I EL MAR



Sortida del port de les barques d'arrossegament. Foto: Anabel Colmenero.

01. Introducció

Els oceans de tot el planeta estan sotmesos a una sobreexplotació pesquera que provoca el col·lapse de moltes pesqueries (FAO, 2016). La mar Mediterrània no n'és una excepció (Fernandes et al., 2017; STECF 2016, 2017). Aquesta sobreexplotació està principalment relacionada amb l'elevada capacitat tecnològica de les flotes actuals i amb l'alta potència dels seus motors. Aquests aspectes de sobre-capacitat tecnològica, juntament amb la manca global d'informació sobre l'estat de les poblacions explotades i amb la manca i la deficiència dels programes de seguiment de les pesqueries, fan molt difícil la tasca de recupera-

ció de les poblacions explotades. Les conseqüències principals d'aquesta sobreexplotació, més enllà dels canvis ecosistèmics, són una reducció de la biomassa total disponible i de la mida mitjana dels individus capturats.

Durant els darrers 10 anys, el sector pesquer de diferents confraries de la costa catalana i diversos investigadors del Departament de Recursos Marins Renovables de l'ICM-CSIC han estat col·laborant en el marc de projectes científics d'àmbit estatal i europeu a través de diversos ajuts de fons estructurals. Fruit d'aquestes col·laboracions, s'han anat establint diverses accions de gestió pesquera: unes s'han reflectit en Plans de gestió establerts

Les conseqüències principals de la sobreexplotació pesquera, més enllà dels canvis ecosistèmics, són una reducció de la biomassa total disponible i de la mida dels individus capturats.

per la Comissió Europea; unes altres han estat objecte de publicació d'ordres ministerials al BOE, i unes altres han quedat exclusivament adscrites als documents i acords interns entre confraries. Entre les accions especí-

fiques, cal destacar la pesqueria del sonso de les comarques de Barcelona i de Girona, la gamba de Palamós, el lluç de Roses, l'escamarlà de Roses i Palamós, el pop de Vilanova i la Geltrú i, finalment, els casos més recents de la pesqueria de peix blau de l'Empordà nord i de la gamba vermella del cap de Creus (fig. 1). Totes aquestes iniciatives de gestió específiques han estat acordades entre el sector i els científics i avalades, finalment, per les diferents administracions.

02. El programa de seguiment i gestió de les pesqueries de Catalunya

Tenint en compte que les darreres avaluacions de l'estat de les poblacions de les principals espècies comercials de la costa catalana indiquen que la gran majoria estan sobreexplotades,

la tendència de les captures és decreixent i el rang de talles capturades cada cop se centra més en individus més petits, molts per sota de la talla de primera maduresa (Fernandes et al., 2017), és urgent prendre mesures de gestió pesquera específiques i/o generals per recuperar les principals poblacions que suporten la pesqueria comercial a la costa catalana.

Amb el propòsit de donar cabuda a aquestes iniciatives de gestió i de donar forma a un model de governança de la pesca professional a Catalunya, promogut per la Direcció General de Pesca i Afers Marítims de la Generalitat, el maig de 2017, es va crear l'ICATMAR (Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar). Mitjançant l'ICATMAR, es pretén incidir en la regulació dels recursos a través de plans de gestió encarats a la sostenibilitat mediambiental, social i

econòmica que incloguin la participació i la implicació de l'Administració, el sector pesquer, el món científic i el món associatiu.

Es considera que les mesures de gestió s'han d'implementar de manera consensuada amb els sectors pesquers implicats i que finalment haurien de ser avalades per les diferents administracions competents (catalana, estatal i europea), cosa que s'anomena comunitatment Cogestió. L'objectiu final és que aquestes mesures de gestió comportin una millora dels indicadors biològics de les poblacions i els ecosistemes on aquestes habiten. En aquest sentit, es pretén:

a) Establir i consolidar les mesures de cogestió que actualment s'estan implementant de manera individual a les diferents pesqueries de la costa catalana.

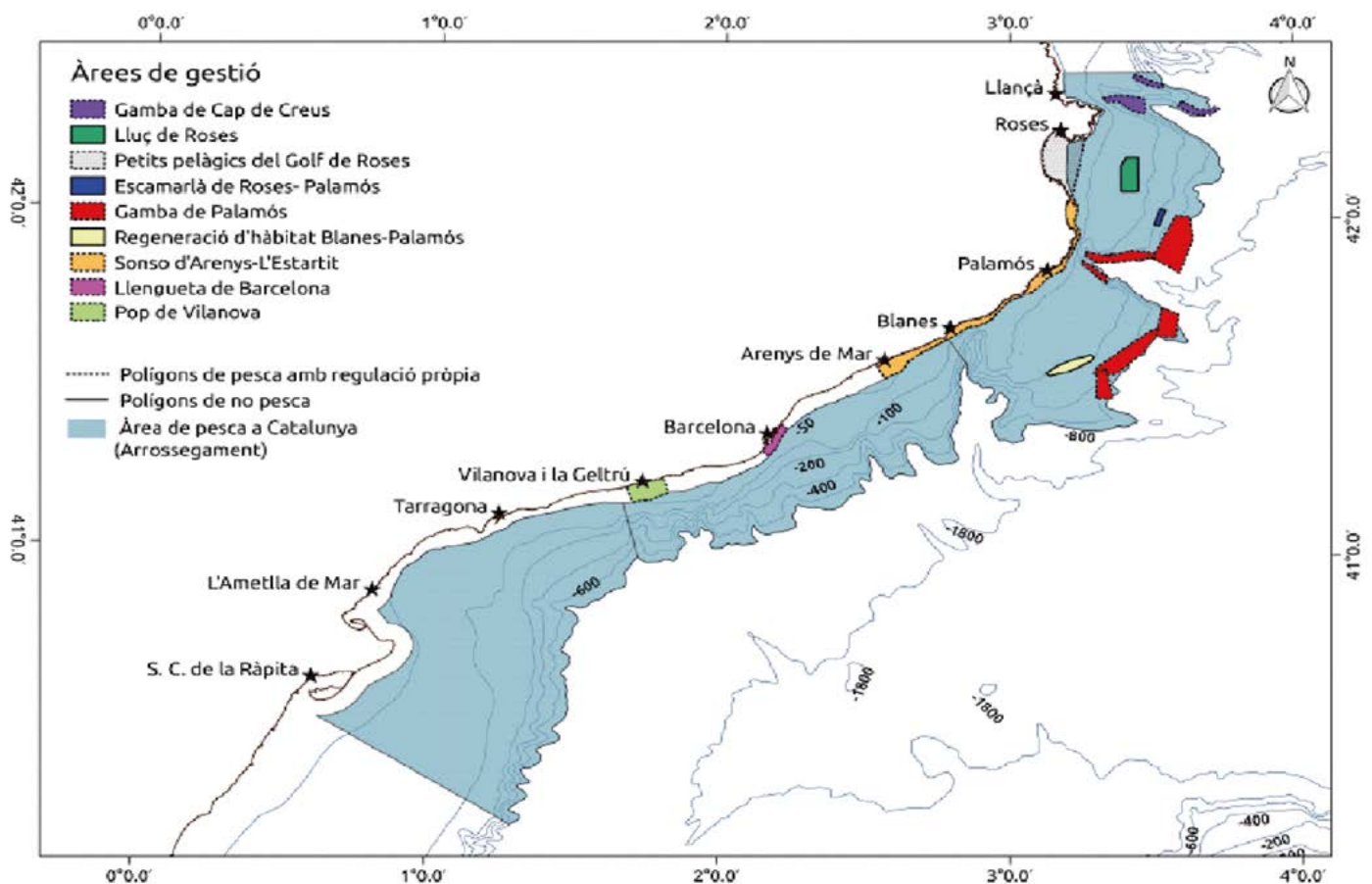


Figura 1. Mapa de les diferents iniciatives de gestió que s'estan duent a terme per a les principals espècies d'interès comercial al llarg de la costa catalana. Algunes van ser aprovades la primavera de 2018 per les Juntes Generals de cadascuna de les confraries involucrades. D'altres es van aprovar fa temps (Pla de gestió de la sonsera, Pla de gestió de la gamba de Palamós, vedat del lluç de Roses), i d'altres són d'aprovació més recent (gamba vermella del cap de Creus, vedat de l'escamarlà entre Roses i Palamós, vedat de Blanes-Palamós, pesqueria de peix blau de l'Empordà nord i pesca de pop roquer a Vilanova i la Geltrú). Font: Institut de Ciències del Mar.



Laboratori de l'ICM, treball amb el lluç (*Merluccius merluccius*). Foto: Elisabetta Broglio.



Captura de gamba (*Aristeus antennatus*). Foto: Anabel Colmenero.



Laboratori de l'ICM, treball amb la sardina (*Sardina pilchardus*). Foto: Marc Balcells.

b) Posar en comú tota l'experiència acumulada aquests darrers anys i col·laborar amb el sector per traspassar el coneixement científic adquirit al conjunt de confraries de la costa catalana. Per poder prendre mesures de gestió, primer cal comptar amb un bon seguiment de la pesqueria. En aquest sentit, s'està desenvolupant (juliol de 2018 - setembre de 2020) un projecte de col·laboració entre científics i pescadors, finançat pels Fons Europeus (FEMP), i un programa de mostreig, finançat també pels Fons Europeus, però canalitzat mitjançant l'ICATMAR. Aquests dos programes, que actuen coordinadament, tenen com a objectiu inicial la millora del coneixement de l'estat de les principals poblacions d'espècies comercials de la costa catalana gràcies a accions conjuntes entre el sector pesquer i els científics.

El projecte es desenvolupa al llarg de tota la costa catalana i, en concret, es focalitza en el seguiment de les pesqueries de les espècies més rellevants des del punt de vista poblacional, econòmic i social. A fi de dur-lo a terme, s'ha dividit la costa catalana en tres sectors: Nord, Centre i Sud. En cadascun, s'han determinat les espècies i/o pesqueries més rellevants.

Les principals tasques del projecte són: un mostreig biològic als principals ports de pesca amb periodicitat mensual durant un mínim de dos anys, l'adquisició de dades pesqueres històriques i actuals de tota la costa (mapes de captures i la seva distribució espai-temporal) i la creació d'un banc de dades que permeti l'anàlisi i l'avaluació dels estocs pesquers.

El detall de les pesqueries i les àrees concretes d'acció d'aquestes són les següents:

1. Pesqueria de sonso i llengüeta. Sotmesa a un Pla de gestió de la Unió Europea. Aquesta pesqueria s'estén des de Barcelona fins a l'Estartit. Des de juny de 2012, es realitza un mostreig

intensiu a la pesqueria de sonsera per obtenir les dades necessàries per a l'estudi científic. El Comitè Permanent de Cogestió de la Sonsera, format per dos representants de cadascuna de les parts, acorda una sèrie de mesures tècniques de gestió i un calendari per als vaixells durant el desenvolupament de l'estudi científic realitzat per l'ICM-

CSIC. Aquest Comitè es reuneix mensualment en les sessions de control establertes per avaluar els detalls de les captures i les quotes assignades als pescadors i gestionar l'evolució de l'activitat.

2. Pesqueria demersal amb art d'arrossegament que comporta un estudi

de les comunitats explotades de plataforma, talús superior i talús mitjà. En aquest cas, s'estudien, com a espècies objectiu, el lluç i el pop blanc a la plataforma, l'escamarlà al talús superior i la gamba vermella al talús mitjà, al llarg de la costa catalana. A la zona Sud, també s'inclouen a l'estudi la galera i el llagostí (fig.2). Es realitzen embarcaments on es



D'esquerra a dreta: Sonso (*Gymnammodytes cicerelus*); pescadors de sonsera llevant l'art i barca de sonsera feinejant. Foto: projecte SONSO.

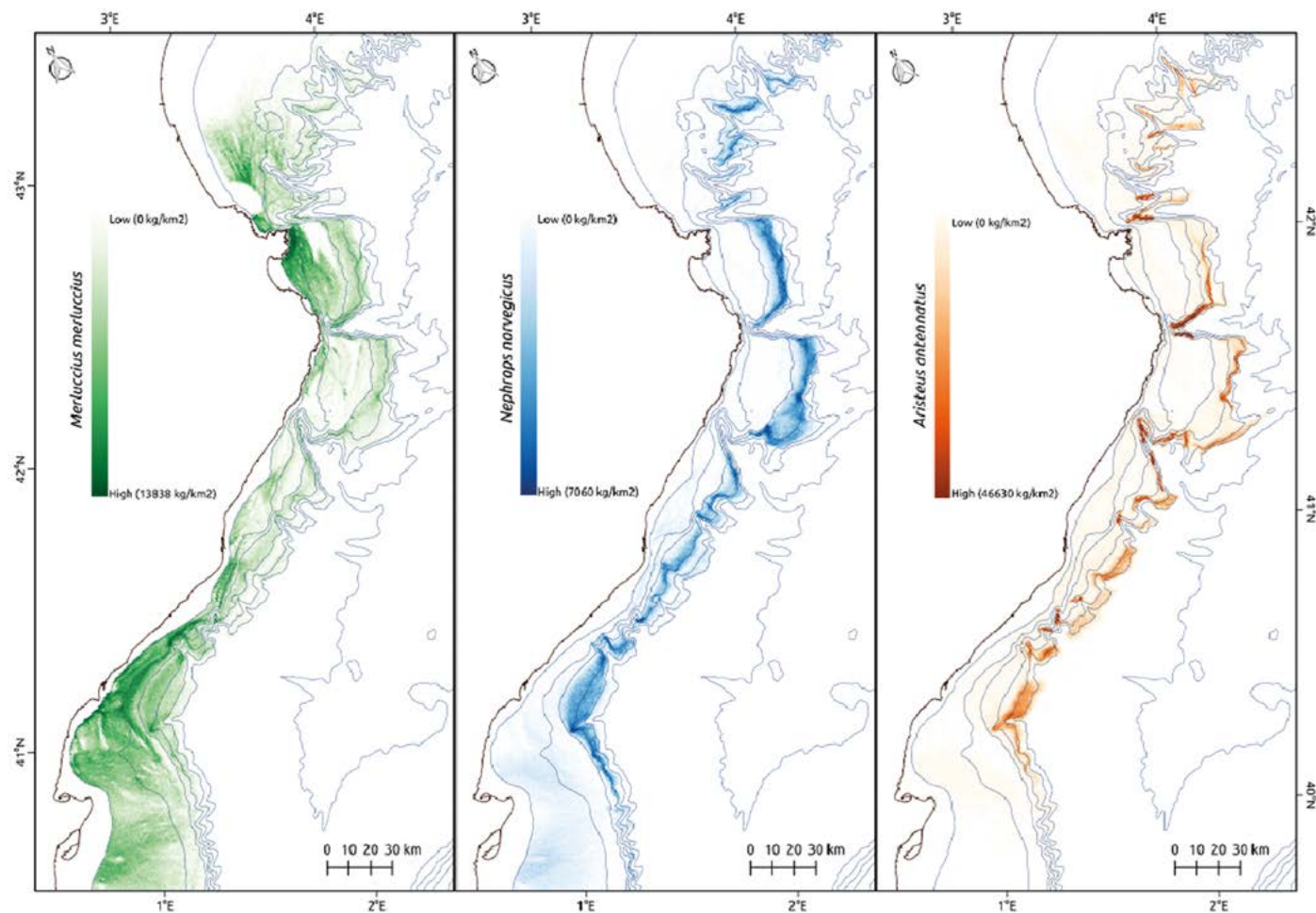


Figura 2. Variabilitat espacial al llarg de la costa catalana de les captures de lluç (*Merluccius merluccius*), d'escamarlà (*Nephrops norvegicus*) i de gamba vermella (*Aristeus antennatus*), que exemplifiquen les 3 grans zones de les pesqueries demersals del marge català: plataforma (verd), talús superior (blau) i talús mig (marró), respectivament. Mapa: José Antonio García.



Laboratori de l'ICM, treball amb el pop roquer (*Octopus vulgaris*). Foto: projecte FEMP/SAP.

prenen mesures de talla de totes les espècies comercials i també s'agafa una mostra del rebuig per valorar l'impacte en la comunitat bentònica.

3. Pesqueria de petits pelàgics. Aquesta pesquera es du a terme mitjançant l'art d'encerclament o teranyina. S'estudia al llarg de la costa, des de Roses fins a Tarragona, i les espècies objectiu són la sardina i el seitó. Les mostres s'obtenen a partir del peix desembarcat al port en arribar les barques mitjançant les llotges de les confraries. També està previst fer alguns embarcaments (especialment al golf de Roses, on s'ha constituït un comitè de cogestió del peix blau) per obtenir dades de la captura real i de les espècies *by-catch* d'aquesta pesqueria.

4. Pesqueria de pop roquer. Aquesta pesquera es desenvolupa amb arts artesanals (cadups i nanses), i una part amb art d'arrossegament. S'està estudiant actualment al port de Vilanova i la Geltrú, on s'han obtingut mostres d'arrossegament i actualment se n'ob-

tenen d'artesanals. També és previst iniciar el mostreig d'aquesta espècie a Sant Carles de la Ràpita.

Una de les missions principals d'aquest projecte és que les tasques conjuntes desenvolupades al llarg del territori entre científics i pescadors s'acabin traduït finalment en una millora de la governança pesquera a través de les diferents iniciatives de cogestió.

Per saber-ne més

FAO reports (2016). "The State of World Fisheries and Aquaculture". FAO publishers, 204 p. (ISBN: 978-92-5-109185-2).

FERNANDES, P. G., RALPH, G. M., NIETO, A., CRIADO, M. G., VASILAKOPOULOS, P., MARAVELIAS, C. D., COOK, R. M., POLLON, R. A., KOVACIC, M., POLLARD, D. (2017). "Coherent assessments of Europe's marine fishes show regional divergence and megafauna loss". *Nature Ecology & Evolution* 1, 0170.

Reports of the Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Mediterranean assessments part 2 (STECF-16-08) (2016). Publications Office of the European Union, Luxembourg, EUR 27758 EN, JRC 101548, 483 pp.

Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Mediterranean assessments 2016-part 2 (STECF-17-06) (2017). Publications Office of the European Union, Luxembourg; EUR 28359 EN; doi:10.2760/015005

Autoria



Laura Recasens Albadalejo

Institut de Ciències del Mar
ICM-CSIC

laura@icm.csic.es



Marta Coll Monton

Institut de Ciències del Mar
ICM-CSIC

mcoll@icm.csic.es



Anabel Colmenero Ginés

Institut de Ciències del Mar
ICM-CSIC

colmenero@icm.csic.es



Antoni Lombarte Carrera

Institut de Ciències del Mar
ICM-CSIC

toni@icm.csic.es



Pilar Sánchez Zalacaín

Institut de Ciències del Mar
ICM-CSIC

pilar@icm.csic.es



Roger Villanueva López

Institut de Ciències del Mar
ICM-CSIC

roger@icm.csic.es



Joan B. Company Claret

Institut de Ciències del Mar
ICM-CSIC

batista@icm.csic.es

ALIMENTS DE FUTUR: recerca i innovació



01. Introducció

L'aprovisionament d'una quantitat suficient d'aliments per a la població i que aquests siguin segurs, nutritius, saludables i assequibles, és una condició bàsica per satisfer el dret a l'alimentació que tenen les persones així com per a la creació d'una economia que

proporcioni un creixement intel·ligent, sostenible i inclusiu.

Un dels reptes principals en R+D+i als quals haurà de donar resposta el sector alimentari europeu és conseqüència del creixement de la població mundial i del nombre de consumidors amb elevat poder adquisitiu. Aquests con-

sumidors demandaran aliments que responguin al seu estil de vida, que hagin estat elaborats amb processos respectuosos amb el medi ambient (estalvi d'energia i d'aigua) i que garanteixin el benestar animal.

També, la indústria alimentària ha de ser capaç de comercialitzar aliments

millorats nutricionalment que ajudin a combatre malalties cròniques associades amb estils de vida sedentaris, com per exemple l'obesitat i aquelles que se'n deriven. Amb aliments ben formulats i amb consumidors ben informats, l'estat de salut de la població podrà millorar i, com a conseqüència, els costos relacionats amb la salut podran disminuir.

L'R+D+i ajudarà la indústria alimentària a dissenyar i comercialitzar aliments per a persones amb necessitats especials, com ara la gent gran. Per això és essencial incorporar el coneixement proporcionat per altres disciplines científiques com la nutrició, la medicina, la fisiologia, etc. per desenvolupar nous processos o tecnologies.

Cada vegada està més clar que la innovació en alimentació ha d'estar orientada a respondre les expectatives i demandes dels consumidors i, per tant, aquests s'han d'integrar com a impulsors clau de la innovació en la indústria alimentària. L'empoderament dels consumidors és actualment un pilar fonamental en el procés de presa de decisions d'alguns sectors,

incloent la indústria alimentària. Així, la innovació en l'alimentació ha de ser el resultat de la combinació de les possibilitats tecnològiques amb les prioritats dels consumidors i de la legislació aplicable.

02. Eixos d'innovació per als aliments

En l'informe publicat per Food Drink Europe (2018) quant a tendències d'innovació en la indústria alimentària europea, se n'hi destaquen 15 que poden agrupar-se en 5 eixos: el del plaer, la salut, l'aspecte o aparença, la funcionalitat i l'ètica (fig. 1). Entre els factors que condicionen la innovació en el sector alimentari s'hi poden citar: l'increment de l'obesitat i el sobrepès (especialment en països desenvolupats), l'interès i la preocupació creixent per la salut per part dels consumidors, la importància de l'alimentació durant els primers anys de vida, l'envelliment de la població i l'increment dels casos d'al·lèrgies així com els nous estils de vida.

L'eix del plaer, on s'inclou la tendència a la varietat de sensacions (gustos,

Amb aliments ben formulats i amb consumidors ben informats, l'estat de salut de la població podrà millorar i, com a conseqüència, els costos relacionats amb la salut podran disminuir.

aromes, colors, etc.), la de la sofisticació (ingredients poc comuns, processos molt elaborats, etc.), la de l'exotisme (productes provinents de països amb tradició culinària molt diferent a la local) i la de la sorpresa (productes divertits, lúdics i interactius) és l'eix principal de la innovació i representa un 51.8% del pes total.

Una mica allunyat però en posició destacada, l'eix de la salut representa el 28.6%. En aquest eix s'hi inclouen la tendència de ser natural (composicions naturals), la mèdica (els ingredients es caracteritzen per afavorir la salut) i la vegetal (els beneficis per a la salut els aporten majoritàriament aliments d'origen vegetal).

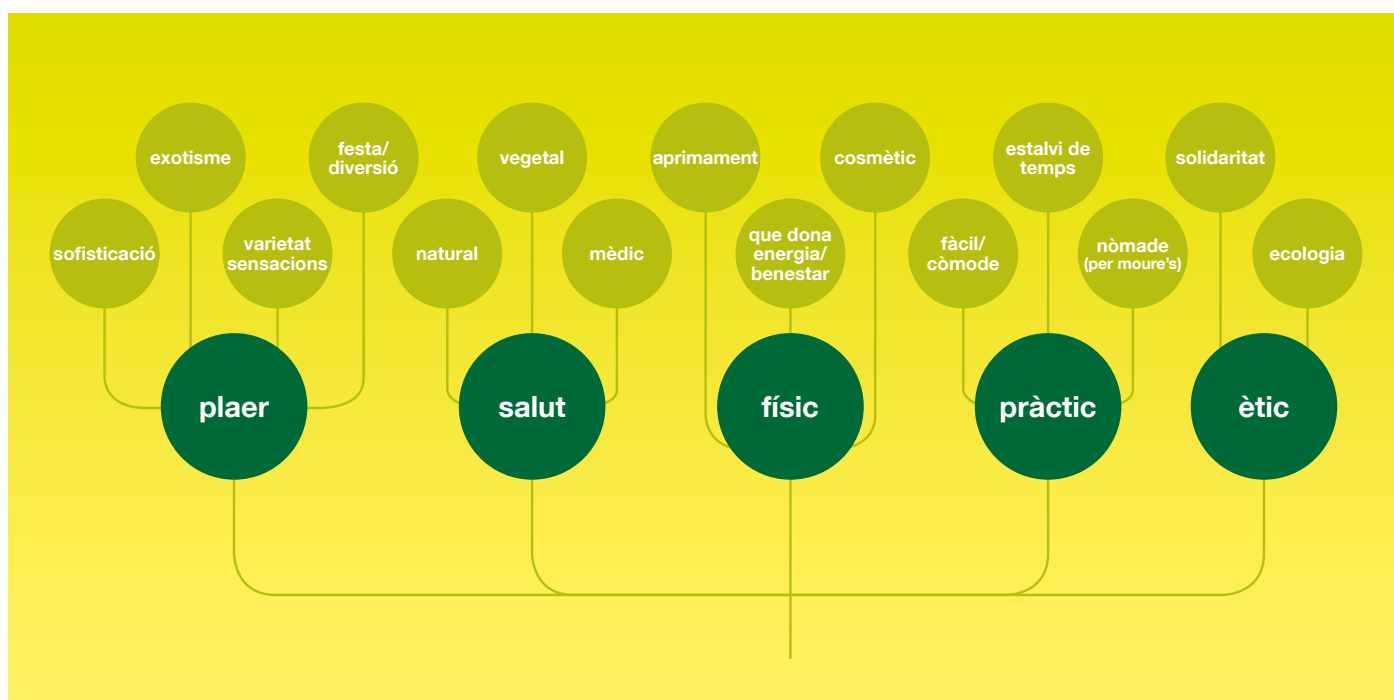


Figura 1. Tendències d'innovació. Font: Food and Drink 2018- XTC World Innovation Panorama, 2018.

L'eix de la comoditat i "ser pràctic" (*convenience*) representa l'11.8%. S'hi inclouen la tendència a la manipulació fàcil del producte (el producte o el seu envàs suposen un benefici en termes de facilitat de manipulació), la d'estalviar temps (els productes presenten avantatges en termes d'economia de temps per a la preparació o la cocció) i la del nomadisme/sobre la marxa /"on the go" (els productes estan concebuts i preparats de manera que poden ser consumits fàcilment a qualsevol lloc).

La redefinició del concepte de nutrició saludable per part del consumidor ha portat a un augment de l'interès per una nutrició relacionada amb els conceptes natural i ecològic.

Un altre escenari destacable és aquell que es relaciona amb els consumidors que segueixen una dieta restringida quant a consum de carn.

L'eix de l'aparença física representa el 5.1% i inclou la tendència a l'aprimament (els productes es caracteritzen pel seu baix contingut energètic), la del benestar (els ingredients dels productes estimulen l'organisme per afavorir la sensació de benestar) i la dels productes cosmètics ("cosmètic foods") que són aquells que suggereixen una millora cosmètica.

Finalment, l'eix de l'ètica representa el 2.7%. S'hi inclouen la tendència a la solidaritat (els productes garanteixen que la seva elaboració no atempta contra les llibertats fonamentals o productes elaborats per col·lectius desfavorits) i la de l'ecologia (produc-



tes obtinguts de manera respectuosa amb la natura, els animals i el medi ambient en general).

03. Nous escenaris

La fusió entre els conceptes natural i salut promou estils de vida relacionats amb els "green foods". La redefinició del concepte de nutrició saludable per part del consumidor ha portat a una disminució del seu interès per les dietes d'aprimament i a un augment de l'interès per una nutrició relacionada amb els conceptes de natural i ecològic. Així, el 58% dels mil·lennistes (generació entre 1980 i 2000) estan disposats a pagar més per productes *premium* (Kleinschmit, 2017) perquè estan interessats en la sostenibilitat del processament dels aliments i el consum ètic, el qual augmenta la tendència cap a la minimització del malbaratament.

Un altre escenari destacable és aquell que es relaciona amb els consumi-

dors que segueixen una dieta restringida quant a consum de carn i que la basen en productes d'origen vegetal. El nombre creixent de flexivegetarians/flexiterians ha obligat les empreses càrnies a desenvolupar nous derivats carnis d'elevada qualitat. S'estima que hi ha un nombre important de consumidors que volen canviar el seu consum de derivats carnis per altres anàlegs si el gust i la textura són similars als de la carn i, així, s'endevina una gran oportunitat per desenvolupar nous derivats no carnis però amb característiques sensorials similars als carnis.

Pel que fa al sucre, la sal i el greix els problemes que s'hi associen pel consum excessiu que hi ha en els països del primer món, han fet sonar totes les alarmes. Aquest abús es relaciona amb diabetis, obesitat i problemes cardiovasculars. Això no obstant, la reducció d'aquests ingredients no hauria de suposar una pèrdua de gust

dels aliments. Els ens governamentals continuaran promovent la informació i educació dels consumidors perquè puguin dur a terme una elecció informada dels productes que compren i consumeixen. En aquest sentit és important tant la tendència de les “etiquetes netes” (amb menys ingredients poc saludables i amb menys additius) com la de les “etiquetes clares”, és a dir, que el consumidor les pugui entendre bé.

La nutrigenòmica serà cabdal per a dissenyar dietes personalitzades ja que conèixer la genètica individual permetrà fer recomanacions per viure més i millor.

D'acord amb els experts, la preocupació constant per la salut causa un elevat interès en aliments elaborats amb matèries primeres sense ús d'antibiòtics, amb probiòtics i que incorporen propietats personalitzades que poden cobrir les necessitats nutricionals individuals. La nutrigenòmica serà cabdal per dissenyar dietes personalitzades ja que conèixer la genètica individual permetrà fer recomanacions per viure més i millor.

Els productes sense gluten proporcionen diversificació i afavoreixen la utilització de cereals que de manera natural ja no contenen gluten com el blat de moro, arròs i la civada. Molts consumidors que no són celíacs han incorporat aquests cereals i d'altres provinents de varietats antigues que tampoc contenen gluten perquè els perceben com a saludables. Així, donada la importància de l'eix de la salut, es preveu que el contingut de gluten també afectarà el consum d'aliments.

Segons l'estudi de Mintel (2017), el vespre és un moment clau pel consum d'ali-

ments còmodes/pràctics i funcionals. En aquest moment, els aliments s'hauran de centrar en ajudar el consumidor estressat a relaxar-se; cal però que aquests aliments, a més proporcionin una sensació de sacietat durant tota la nit.

Un comportament associat amb els consumidors preocupats per la seva salut i benestar és permetre's algun plaer/capritx de manera ocasional en la seva dieta fins i tot si aquests no es consideren saludables. L'envasament o presentació d'aquests productes en porcions petites o moderades ajuda a satisfer aquest desig. Així doncs, un altre factor clau per als aliments de futur és la seva presentació.

Per altra banda, la limitació de temps dedicat als àpats, a vegades obliga els consumidors a substituir-ne algun per un concepte d'aliment que s'ajusta a la tendència “on the go” o “in the air”. Aquesta tendència suposa que els consumidors busquen maneres ràpides de consumir aliments frescos, nutritius i presentats en un format que sigui pràctic/còmode. En aquests productes tant la qualitat de la preparació com en la composició nutricional és un valor essencial. El consumidor vol tenir més informació d'allò que consumeix i té més confiança en aquells que mantenen connexions tangibles amb preparacions culinàries tradicionals. Per tant, un altre factor a considerar és l'associació dels aliments a receptes tradicionals i a les emocions que aquests generen.

Actualment, la gastronomia és un concepte molt apreciat. L'estudi de la relació entre aliments i cultura, l'art de preparar i servir un aliment apetitós, l'estil de cuina d'una regió i la ciència del bon menjar han estat traslladats dels gran xefs al mercat en forma de plats *ready-to-eat* o *ready-to-prepare*. Aquesta tendència també té i tindrà un impacte important en el sector del vending en el qual hi ha un nombre creixent d'empreses que han començat a incloure aquesta demanda en els seus productes.

Els aliments destinats a grups de població segmentats per edat (per ex. d'infants, adolescents, joves, gent gran) o per estat fisiològic, constitueixen també un nínxol per a la innovació. Així, en el grup de la gent gran, s'espera que creixi el nombre de persones que continuaran treballant després de jubilar-se o que es jubilaran més tard del que ho fan actualment de manera que necessitaran aliments funcionals per mantenir la seva productivitat i competitivitat en el treball. Així doncs, s'incrementaran les al·legacions de vitalitat i energia per mantenir els sèniors actius i forts en els darrers anys de la seva carrera professional. Un concepte important serà el del “healthy ageing”, és a dir, aliments que ajudin a afegir vida als anys més que anys a la vida.

La limitació de temps dedicat als àpats suposa que els consumidors busquen maneres ràpides de consumir aliments frescos, nutritius i presentats en un format que sigui pràctic.

Una de les prioritats pels consumidors és la transparència. Cada vegada més els consumidors demanen informació respecte dels ingredients, els productes i les empreses elaboradores. La transparència és una de les bases per a l'elecció informada dels aliments que requereix la legislació europea (sobre al·legacions nutricionals i saludables). Per conferir transparència és vital conèixer l'origen del producte i la seva traçabilitat i saber com comunicar de manera efectiva la seva autenticitat.

En els darrers temps, una altra característica important és la sostenibilitat que implica evitar el malbaratament d'ali-

ments i evitar residus. Aquest esforç ha tingut un impacte en la percepció per part dels consumidors de la producció alimentària. Reduir els residus i valoritzar-los és clau per a l'eficiència dels recursos. Pel que fa a residus, el material plàstic serà objecte d'anàlisi. Així, per evitar el seu impacte en el medi ambient, la UE exigirà pel 2030 que tots els envasos de plàstic siguin reciclables.

Un altre punt clau a destacar és la influència de les tecnologies de la informació i de la comunicació en el desenvolupament dels aliments, sobretot per alguns col·lectius com els mil·lenistes que tenen un bon domini i una alta dependència de les tecnologies de la informació i de la comunicació. Les APP's en telèfons mòbils poden ser una eina molt efectiva per a la comunicació efectiva de les propietats dels aliments que relacionada amb les necessitats individuals de cada persona, es poden convertir en una eina quotidiana i integrada a l'alimentació.

Cal pensar també en com les tecnologies de futur com la nutrigenòmica, biotecnologia i nanotecnologia afectaran la innovació en termes de quins aliments voldrà el consumidor, quins aliments que ara no es poden oferir llavors s'oferiran, quins materials d'envasament hi haurà i quina informació aportarà o donarà accés l'aliment a través del telèfon mòbil.

Finalment, cal esmentar la impressió 3D d'aliments i la carn cultivada. Les tecnologies d'impressió 3D s'estan començant a proposar com a eines per preparar nous productes alimentaris. El cultiu cel·lular és una tecnologia emergent que permet obtenir productes agroalimentaris a partir del cultiu de cèl·lules en un bioreactor. La tecnologia presenta oportunitats però al mateix temps està plena de reptes. Una de les possibilitats que permet és la utilització de la carn cultivada com a font alternativa de proteïna. Tant en

aquest cas com en la proposta d'obtenir derivats d'insectes, caldrà superar l'avversió que, els consumidors europeus hi poden presentar.

Així doncs, es pot concloure que l'alimentació canviarà de manera gradual i continuada a causa de la necessitat d'adaptar-se a les demandes dels consumidors, als requeriments de sostenibilitat i a la limitació de recursos i, es veurà afectada pels avançaments de la ciència i la tecnologia que generaran noves oportunitats i nous conceptes d'aliments.

Per saber-ne més

BUTCHNER, B., FISCHLER, C., GUSTAFSON, E. et al. (2012). "Eating in 2030: trends and perspectives. Novembre 2012". <http://www.foresightfordevelopment.org/sobipro/54/1009-eating-in-2030-trends-and-perspectives>.

EUROPEAN COMMISSION. FOOD 2030: Future-Proofing our Food systems through Research and Innovation.

HOLLYWOOD, J., & PIRIE, M. "Don't have a cow, man. The prospects for lab grown meat". <https://www.adamsmith.org/research/dont-have-a-cow-man-the-prospects-for-lab-grown-meat>

KLEINSCHMIT, M. (2017). "Millennial's willingness to pay for Premium ingredients is helping to redefine the food industry". *Marketwire*, February, 2017.

MATTIC, C.S.(2018). "Cellular agriculture: The coming revolution in food production". *Food and Drink Europe*. Data & Trends, 2018.

SUTTON, K., LARSEN, N., MOGGRE, G.J., HUFFMAN, L., CLOTHIER, B., BOURNE, R., EASON, J. (2018). "Opportunities in plant based foods". *Protein*.

Autoria



M. Dolors Guàrdia Gasull

Programa de Tecnologia Alimentària. IRTA-Monells.
mariadolores.guardia@irta.cat



Jacint Arnau Arboix

Programa de Tecnologia Alimentària. IRTA-Monells.
jacint.arnau@irta.cat

VALORITZACIÓ DE RESIDUS DE LA INDÚSTRIA AGROALIMENTÀRIA



Proves al laboratori de valorització residus. Fotos: U_MÈDIA de la UVIC-UCC.

01. Introducció

L'agricultura, la ramaderia i el sector agroalimentari en general són sectors crítics de l'economia de la Unió Europea que proporcionen aliments, pinsos i farratges i bio-recursos que ajuden a sostenir la societat. Aquest sector en particular és al centre dels

reptes associats al creixement de la població, a la seguretat alimentària, al canvi climàtic i a l'escassetat de recursos.

Tradicionalment, el sector agroalimentari ha seguit una economia d'estructura lineal: consumeix quantitats elevades de recursos dels quals una

porció important no es converteixen en productes comercialitzables. Aquest paradigma clàssic de l'economia lineal està sent substituït per un nou model anomenat Economia Circular.

L'Economia Circular (fig. 1) en el sector agroalimentari s'ha de centrar en una

producció que minimitzi la quantitat d'inputs externs, en el tancament del cicle dels nutrients, en la valorització de residus i subproductes i en la reducció dels abocaments (en forma de residus i emissions) negatius per al medi ambient amb l'objectiu final de:

“fomentar un sector agroalimentari competitiu i sostenible que ‘aconsegueixi més de menys’ i asseguri un subministrament constant d'aliments i bioproductes i la gestió sostenible dels recursos naturals treballant en harmonia amb el medi ambient”.

L'Economia Circular té com a objectiu que el valor dels productes, materials i recursos es mantingui el màxim de temps possible dins l'economia.

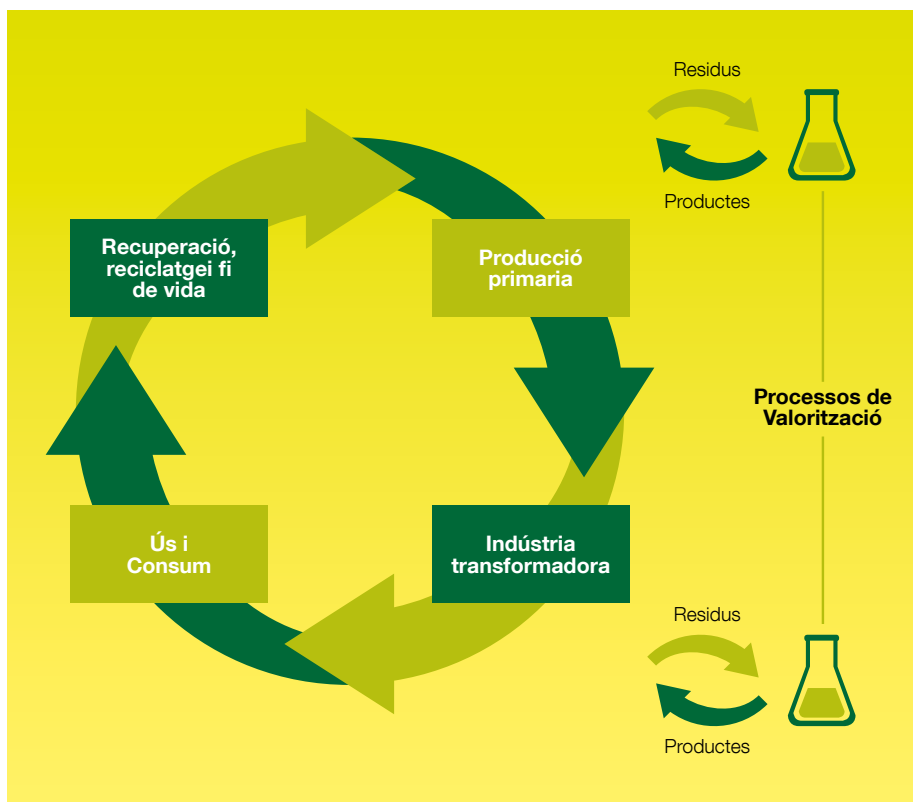


Figura 1. Concepte d'economia circular aplicada a l'indústria agro-alimentària. Font: Elaboració pròpia.

La recerca i la innovació són factors clau per a la implementació de l'Economia Circular en el sector agroalimentari. La Unió Europea ha esmerçat grans esforços en aquest àmbit. Per exemple, destina quantitats significatives de recursos econòmics en programes de finançament públic (p. ex., 19.000 MEUR en l'FP7, o 38.500 MEUR en H2020) o mitjançant l'EIP-AGRI que ha impulsat la innovació a través de fons FEADER i a través de la creació de focus groups, com ara el de reciclatge de nutrients.

02. Producció de residus i subproductes

Es pot dividir el sector agroindustrial en dues grans subcategories: el sector primari (agricultura, ramaderia, pesca i silvicultura) i la indústria transformadora. Com mostra la figura 2, aquests subsectors generen una gran quantitat de residus i subproductes susceptibles de ser valoritzats i reintroduïts a l'economia (tant en la cadena de valor mateixa com en altres sectors productius).

Segons dades de l'Institut Català d'Estadística, la generació de resi-

du a Catalunya durant l'any 2016 al sector industrial que representa l'agricultura, l'horticultura, la silvicultura, la caça i pesca i la preparació i elaboració d'aliments correspon a un valor de 748.744 tones, de les quals 161t són considerades residus especials i 748.582 t són residus no especials. Aquesta quantitat de residus és un 18,3% dels residus industrials generats durant l'any 2016. La taula 1 mostra que la tendència en la producció de residus en el sector es manté estable amb una lleugera tendència a la baixa.

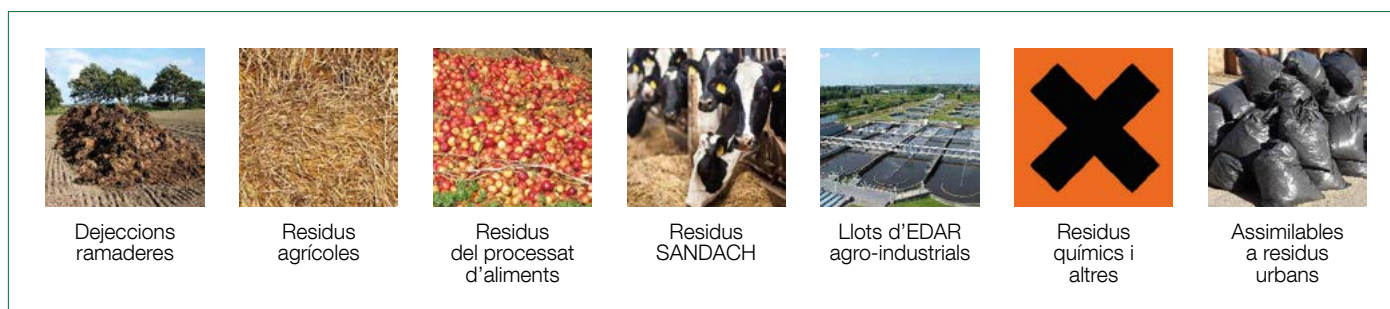


Figura 2. Principals tipologies de residus generats en el sector agroalimentari. Font: Elaboració pròpia.

A part dels residus esmentats anteriorment, Catalunya compta amb una cabana de més de 50 milions de caps de bestiar (taula 2) que cada any generen milers de tones de dejeccions ramaderes que s'han de gestionar.

La gestió d'aquestes dejeccions es pot realitzar dins el marc agrari (aplicació agrícola de les dejeccions), fora del marc agrari (vinculada a un gestor de residus) o mitjançant una combinació dels dos tipus de gestió.

03. Principals vies de valorització

Tot i que hi ha vies de valorització per a tots els residus esmentats anteriorment (o per a la major part), explicarem les principals vies de valorització (innovadores i/o convencionals) de residus orgànics agroindustrials com, per exemple, les dejeccions ramaderes, els residus agrícoles o els residus del processament d'aliments. No s'hi inclouen les tecnologies d'eliminació de nutrients o d'altres en què no s'obté un producte de valor afegit. Tal com mostra la figura 3, les principals vies de valorització dels residus orgànics

es poden dividir en 3 grans blocs: productes amb valor agronòmic, valorització energètica i valorització en productes d'alt valor afegit.

03.01. Productes amb alt valor agronòmic

Tot i que una bona part dels nutrients i la matèria orgànica continguts en els residus agroalimentaris es retornen a sòl agrícola (p. ex., el 90% de les dejeccions ramaderes a la UE-27), això no es fa de la manera més eficient i sostenible.

Per optimitzar l'ús d'aquests recursos, els productes de valor agronòmic procedents d'aquests residus han de ser fiables i previsibles, amb una alta eficiència en l'ús de nutrients, amb absència de compostos no desitjats (llavors, patògens, metalls, antibiòtics, etc.) i amb una relació de nutrients (NPK) que coincideixi amb les necessitats de les plantes. Es poden dividir els productes amb valor agronòmic en: (i) esmenes orgàniques i fertilitzants orgànics, (ii) fertilitzants minerals i (iii) bioestimulants.

(i) **Esmenes orgàniques i fertilitzants orgànics**, definits com a esmenes procedents de materials carbonats d'origen vegetal o animal i utilitzats fonamentalment per mantenir o augmentar el contingut en matèria orgànica del sòl, millorar les seves propietats físiques i millorar també les seves propietats o activitat química o biològica. Les principals esmenes orgàniques són el compost i el biocarbó (*biochar*) produïts mitjançant tecnologies de compostatge o piròlisi.

(ii) **Fertilitzants minerals**, definits com a productes la funció principal dels quals és proporcionar nutrients a les plantes. Hi ha diverses tecnologies per a la recuperació de fertilitzants minerals a partir de residus orgànics:

- Fertilitzants de nitrogen, com ara el $(NH_4)_2SO_4$, el $(NH_4)(NO_3)$ i el NH_4OH obtinguts a partir de tecnologies com *N-stripping* + rentat àcid o contactors de membrana, entre d'altres.
- Fertilitzants de fòsfor com ara l'estruvita, el H_3PO_4 o el $(NH_4)_3PO_4$ mitjançant precipitació, acidificació biològica, intercanvi iònic o tècniques avançades d'extracció de fòsfor de les cendres després d'un procés tèrmic de recuperació energètica.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Residus especials (t/any) | 1.061 | 128 | 109 | 139 | 161 |
| Residus no especials (t/any) | 797.691 | 776.993 | 765.805 | 759.403 | 748.582 |

Taula 1. Residus generats anualment (en tones) per l'agricultura, l'horticultura, la silvicultura, la caça i pesca i la preparació i elaboració d'aliments. Font: IDESCAT, 2019.

| | 2005 | 2007 | 2009 | 2013 | 2016 |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Boví | 532.708 | 476.975 | 544.135 | 545.350 | 570.935 |
| Oví | 687.312 | 621.493 | 600.082 | 579.825 | 599.730 |
| Cabrum | 75.137 | 74.179 | 71.748 | 71.151 | 72.776 |
| Porcí | 6.522.814 | 6.422.889 | 6.742.638 | 6.705.208 | 6.564.718 |
| Equí | 13.259 | 15.879 | 19.352 | 20.141 | 20.981 |
| Aviram | 40.786.700 | 39.436.718 | 43.890.563 | 44.734.669 | 43.032.805 |
| Conilles mares | 320.111 | 349.494 | 335.054 | 336.382 | 362.071 |

Taula 2. Caps de bestiar per espècie. Font: IDESCAT, 2019.

(iii) **Bioestimulants**, substàncies que promouen el creixement i desenvolupament de les plantes, a més de millorar-ne el metabolisme. Això fa que les plantes puguin ser més resistents davant condicions adverses, plagues o malalties. Les tecnologies més habituals de producció de bioestimulants són la producció de macro i microalgues i l'extracció posterior d'aminoàcids, proteïnes, etc. Les esmenes orgàniques amb suplementos i sense (p. ex., microorganismes) també han mostrat activitat bioestimulant.

Exemples de recuperació de fertilitzants d'alt valor afegit de la indústria agroalimentària els podem trobar en projectes com ara el FERTIMANURE¹

(projecte H2020 recentment finançat) i el Nutri2Cycle² que té per objectiu recuperar nutrients de dejeccions ramaderes amb l'objectiu final d'obtenir fertilitzants fets a mida d'alt valor afegit.

03.02. Valorització energètica

La valorització energètica majoritàriament es basa en la recuperació d'electricitat i/o calor de l'energia continguda en els residus orgànics.

La principal tecnologia de valorització energètica aplicada a residus orgànics és la digestió anaeròbia que permet utilitzar el biogàs produït (amb un PCI aproximat de 22-25 MJ/m³) i transformar-lo en electricitat i/o calor. Aquesta

tecnologia està àmpliament instaurada a Catalunya en la indústria transformadora i, en menor mesura, al sector primari (agricultura i ramaderia).

També altres tecnologies de recuperació energètica són en fase de desenvolupament o encara no han tingut una implantació a escala industrial a Catalunya en el sector agroindustrial. Parlem de tecnologies consolidades com ara la piròlisi o la gasificació (producció de biooli amb un PCI de 30-40 MJ/kg o syngas amb un PCI de 3 a 5 MJ/Nm³) o més innovadores com el bioassecatge (producció de biomassa amb PCI entre 7 i 12 MJ/kg) aplicat a residus de baixa porositat (fangs i fems) i els sistemes bioelectroquímics aplicats principal-

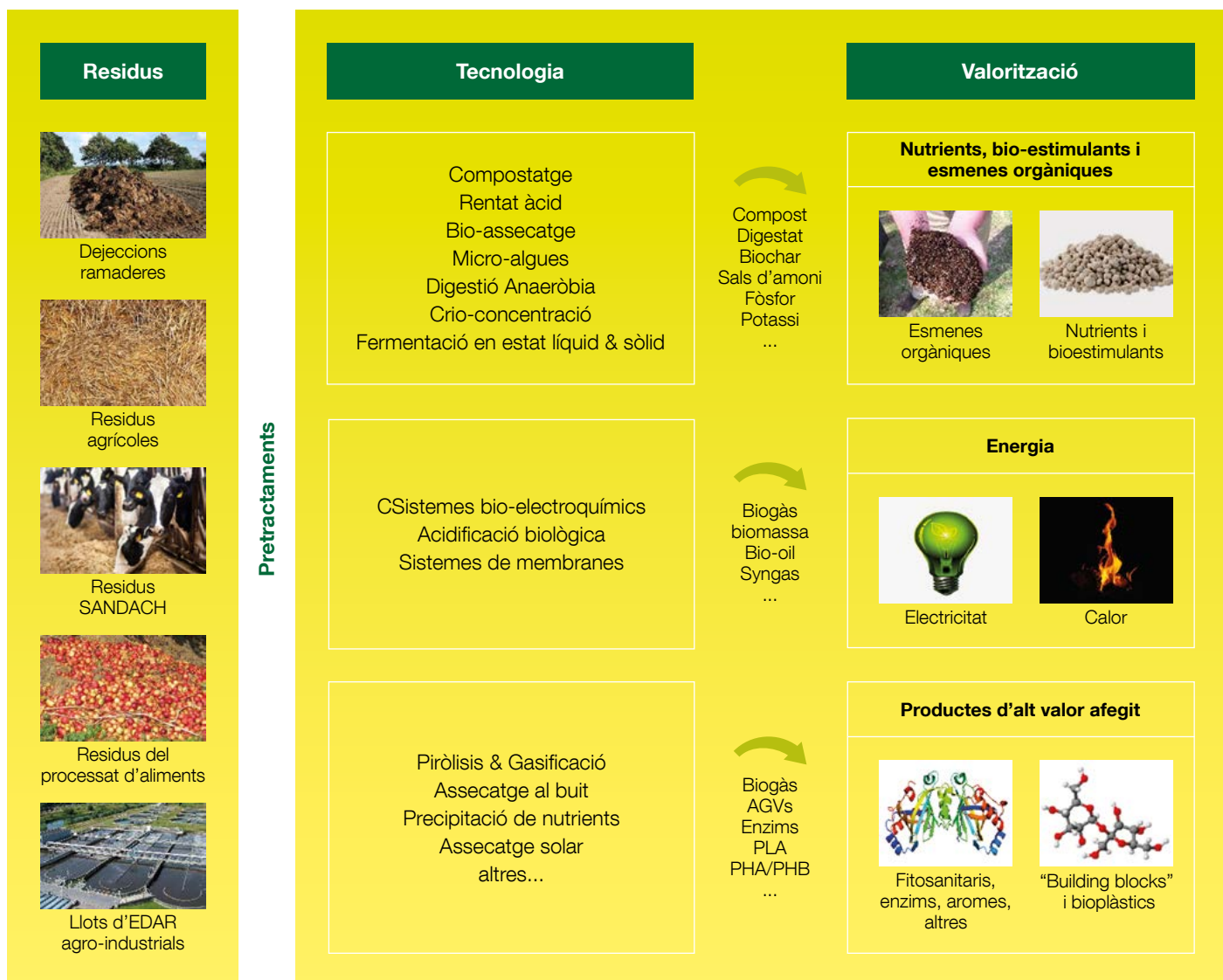


Figura 3. Principals tecnologies de valorització de residus i els productes obtinguts. Font: Elaboració pròpia.

ment al tractament d'aigües residuals. Totes aquestes tecnologies presenten un gran potencial per maximitzar la recuperació energètica futura de residus orgànics del sector agroalimentari.

Les principals vies de valorització dels residus orgànics són: productes amb valor agronòmic, valorització energètica i producció de monòmers i molècules d'interès.

Exemples de recuperació energètica a partir de residus en la indústria agroalimentària els podem trobar en projectes com ara l'ENERGYCow³ i l'INNOTRANSLACT⁴ que tenen per objectiu la valorització energètica dels fems de vaca (bioassecatge) i la del xerigot (digestió anaeròbia) generats en el sector lacti.

03.03. Productes d'alt valor afegit

La indústria química utilitza diversos monòmers i molècules senzilles, principalment derivades de recursos fòssils, per produir compostos més complexos que s'utilitzen com a dissolvents, combustibles, polímers, tèxtils, nutrients, aromes i productes farmacèutics.

Hi ha una gran varietat de tecnologies per a la valorització de residus i subproductes de la indústria agroalimentària en bioproductes d'alt interès comercial com ara alcohols (etanol, propanol, etc.), àcids orgànics (àcids grassos volàtils, àcids làctic, cítric, succínic, itacònic, etc.), aminoàcids, enzims (cel·lulases, proteases, lipases, etc.), diamines i terpenoides, entre molts d'altres. Les tecnologies més utilitzades en l'actualitat per obtenir aquests productes són les fermentacions (líquides o sòlides). D'altra banda, s'estan desenvolupant noves vies de valorització material mitjançant tecnologies ja consolidades com ara (i) la

valorització del biogàs per produir metanol o fins i tot grafè o (ii) l'extracció de compostos d'alt valor afegit com ara fenols, olefines i parafines de processos tèrmics com la piròlisi.

Exemples de recuperació de productes d'alt valor afegit a partir de residus en la indústria agroalimentària, els podem trobar en projectes com el VALORA⁵ o el DECISIVE⁶ que tenen per objectiu la producció de bioplàstics i d'enzims a partir de residus orgànics.

Per saber-ne més

Rise Foundation. Nutrient Recovery and Reuse (NRR) in European agriculture.

http://www.risefoundation.eu/images/files/2016/2016_RISE_NRR_Full_EN.pdf

EU Circular Economy - http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

EU bioeconomy strategy - https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf

Més informació sobre els projectes d'investigació esmentats en el text:

¹ FERTIMANURE

<https://cordis.europa.eu/project/rcn/225254/factsheet/en>

² Nutri2Cycle

<https://www.nutri2cycle.eu/>

³ ENERGYCow

<https://mon.uvic.cat/ct-beta/main-projects/#biodrying>

⁴ INNOTRANSLACT

<https://www.innotranslact.com>

⁵ VALORA

<https://mon.uvic.cat/ct-beta/main-projects/#valora>

⁶ DECISIVE

<http://www.decisive2020.eu/>

Autoria



Joan Colón Jordà

Centre Tecnològic BETA
UVIC-UCC

joan.colon@uvic.cat



Sergio Ponsá Salas

Director del Centre
Tecnològic BETA UVIC-UCC

sergio.ponsa@uvic.cat

SALUT I ALIMENTACIÓ.

Els components bioactius o no-nutrients



01. Introducció

Està ben establert que una correcta alimentació és determinant per mantenir un bon estat de salut. Una dieta suficient, completa i equilibrada és bàsica per disposar de tots els nutrients energètics i plàstics necessaris per mantenir l'equilibri homeostàtic.

La manca de nutrients genera estats de desnutrició que, malauradament encara són molt freqüents a la nostra societat i que també en masses ocasions acaba amb la mort de les persones, molt sovint infants. La fam segueix sent en moltes parts del món i en el nostre mateix món, una plaga difícil d'eradicar en la societat actual.

Per contra, l'excés de nutrients genera obesitat, patologia associada a força malalties d'àmplia prevalença en la nostra societat. Hipertensió, dislipèmia, diabetis tipus 2 i inflamació són patologies molt sovint derivades de l'excessiva acumulació de triacilglicerols pròpia de l'obesitat i que cada cop més són les principals causes

de mortalitat en la part opulenta de la societat.

Per tant, és clar que tant per defecte com per excés, l'alimentació té un rol cabdal en la salut de les persones i que és bàsic mantenir una dieta suficient, completa i equilibrada com és la dieta mediterrània teòrica o com ho són altres dietes que l'evolució ha portat a ser la manera habitual d'alimentar-se de les poblacions.

Entre els components de la dieta, formant part dels aliments, no només hi trobem els components energètics i plàstics que ens són necessaris per sobreviure. En formen part també el que se'n diu no-nutrients, especialment presents en els vegetals dels que ens alimentem. Són molècules que tenen funcions diverses en els vegetals, que en les persones no tenen cap funció energètica ni plàstica, però que interactuen amb el nostre metabolisme condicionant-lo parcialment. Bàsicament són compostos fenòlics una família molt ampla de molècules amb funcions en els vegetals com la defensa o proporcionar color a alguns flors, però també ho són molècules com els microRNA amb funcions de regulació de l'expressió dels gens inter-teixits.

Els no-nutrients són molècules que tenen funcions diverses en els vegetals, que en les persones no tenen cap funció energètica ni plàstica, però que interactuen amb el nostre metabolisme condicionant-lo parcialment.

Des de la meitat del segle passat s'han estudiat els no-nutrients i la seva interacció amb els processos metabòlics. Avui sabem que poden interaccionar amb proteïnes reguladores del meta-



bolisme, condicionant-ne la seva funció, especialment receptors nuclears que controlen l'expressió de gens, però no només. Actuen sobre proteïnes, enzims o no, que en són les principals dianes, però també ho fan sobre molècules com els microRNA o en processos com la disponibilitat de Zn lliure a la cèl·lula.

Normalment la interacció dels compostos fenòlics i la resta de bioactius amb els processos metabòlics afavoreix l'equilibri homeostàtic. Es a dir, condicionen el metabolisme en sentit positiu, especialment quan es consumeixen a dosis moderades. De fet, d'antic que s'han emprat plantes o extractes de plantes com a fàrmacs precisament per l'abundància de no-nutrients, amb efectes sobre la salut. D'aquí en deriva en bona part la utilització d'aquests no-nutrients, o components bioactius, per la indústria ja que són la base per a producció del que anomenem aliments funcionals, quan els bioactius s'incorporen a un aliment, o nutracèutics, quan es con-

sumeixen com a píndoles o xarops.

Els aliments funcionals i els nutracèutics, produïts per la indústria alimentària o/i la indústria farmacèutica, tenen un interès dual en la nostra societat. D'una banda són estratègies importants en la prevenció de la salut mitjançant el consum de productes naturals, sense efectes secundaris i amb costos molt baixos de producció, en comparació amb els costos de producció de fàrmacs. D'altra banda el seu ús va associat a una intensa recerca, el que ha condicionat una important transformació de la indústria alimentària.

02. Xenohormesis

La pregunta és: perquè els components bioactius, els no-nutrients, tenen un efecte positiu sobre la salut de les persones?. Per explicar-ho va sorgir el 2004, la teoria de la Xenohormesis proposada pel grup de Sinclair als EUA. Resumidament la teoria explica que els animals i les plantes han co-evolucionat: les plantes, com a res-



posta a diferents situacions d'estrès, fabriquen un conjunt de fitoquímics que són diversos i característics de la situació concreta d'estrès, per exemple estrès hídric o estrès per infecció de fongs; els animals en menjar les plantes reben senyals que els informen del estrès rebut per les plantes. Això permet als animals actuar en conseqüència i modular els seus processos fisiològics o bioquímics per adaptar-se als resultats de l'estrès rebut pel vegetal. Així en anys de bona collita els senyals rebuts afavoriran que els animals procurin reproduir-se perquè tindran prou aliments per les seves cries. En anys de mala collita, la tendència serà a no reproduir-se i acumular greixos per sobreviure.

Tot i que és una teoria molt suggerent, encara no està acceptada de forma general per la comunitat científica, però permet explicar molts fenòmens que fins ara s'han observat i dels que costa entendre el perquè. Especial-

ment perquè el consum de fitoquímics, components bioactius, té efectes sempre positius. Sovint s'explica atribuint-los propietats antioxidants, el que pot explicar alguns dels fenòmens observats. Però no tots i per això la xenohormesis és suggerent.

03. Recerca al grup de nutrigenòmica

En el nostre treball de recerca centrat en la nutrigenòmica es a dir en estudiar com els components bioactius interactuen amb els mecanismes d'expressió dels gens, basant-nos en la teoria de xenohormesis, hem formulat la següent hipòtesi: menjar fruits de fora de temporada envia senyals erronis a l'organisme que alteren el seu metabolisme. Dit d'una altra manera, la co-evolució ens ha portat a estar habituats a rebre uns determinats senyals quan les fruites són naturalment madures, en una època determinada de l'any. Si les mengem en una altra

època rebrem senyals errònies que alteraran el metabolisme.

Ho hem analitzat amb cireres, consumides simulant l'estiu (18 hores de llum, 6 de foscor) o simulant l'hivern (6 de llum, 18 de foscor). Les cireres maduren i es consumeixen en moments de dia llarg quan pràcticament no afecten el metabolisme. En canvi quan es consumeixen en moments de dia curt afecten de forma notable el metabolisme. Per citar només un efecte important: s'observa un increment rellevant de la resistència a la insulina. Els resultats són inicials, cal traslladar-los als humans, però són força interessants ja que suggereixen que cal incorporar un factor addicional a la definició de les dietes saludables: el moment de l'any en que es consumeixen els diferents aliments. No se'ns escapa un important argument per defensar els productes de proximitat i temporada com a productes a consumir per a mantenir un bon estat de salut.

Els resultats del grup de recerca en nutrigenòmica suggereixen que cal incorporar un factor addicional a la definició de dietes saludables: el moment de l'any en que es consumeixen determinats aliments.

Més enllà d'això, hem fet experiments amb consum de raïm, en aquest cas comparant raïm obtingut d'una finca conreada ecològicament amb raïm d'una finca veïna conreada amb la mateixa varietat però no ecològicament. Hem vist que els fitoquímics són clarament diferents i per tant els senyals que envien als humans que els consumeixen són també diferents, el que sens dubte ha de tenir efectes diferencials sobre el metabolisme.

No només l'estacionalitat i la forma de conreu condiciona els efectes dels productes vegetals consumits. També l'hora del dia en que els consumim. Hem fet altres experiments, encara amb resultats provisionals, que demostren que els efectes dels components bioactius no són iguals segon quina sigui l'hora del dia en que ens consumeixen. Sovint no és mateix prendre'ls pel matí en esmorzar que al vespre en sopar. La crononutrició està agafant rellevància.

La dieta afecta profundament l'ecosistema que configura la microbiota intestinal.

També està agafant rellevància en el context de la salut i l'alimentació el món de la microbiota. Des de que les noves tecnologies per seqüenciar el DNA estan a l'abast de tothom, s'ha desplegat una intensa activitat de recerca per comprendre la funció de la microbiota en el nostre organisme. Hem pogut comprovar que la dieta afecta profundament l'ecosistema que configura la microbiota intestinal i que hi ha una correlació directa amb l'obesitat. Així s'ha demostrat que la transferència fecal provinent d'una parella de bessons, un prim i l'altre obès, a rates primes les converteix en obesas quan la femta prové del bessó obès i les manté primes quan prové del prim. El conjunt dels components dels aliments afecta, doncs, notablement la microbiota; també els no nutrients tenen un efecte demostrat com a prebiòtics.

Ens cal seguir treballant i aprofundint en la recerca en components bioactius, en crononutrició i en microbiota per tal d'intensificar totes les oportunitats d'emprar aliments o els seus components per mantenir un correcte estat de la salut de les persones.



Per saber-ne més

HOWITZ, H.T., SINCLAIR, D.A. (2008) "Xenohormesis: Sensing the chemical cues of other species". *Cell*, vol 133 (3), maig, pàgs 387-391

MARINÉ-CASADO, R., DOMENECH-COCA, C., DEL BAS, J., BLADÉ, C., CAIMARI, A., AROLA, L. (2019) "Cherry consumption out of season alters lipid and glucose homeostasis in normoweight and cafeteria-fed obese Fischer 344 rats". *Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 63, gener, pàgs. 72-86

RIDAURA, V.K., FAITH, J.J., REY, F.E, CHENG, J., DUNCAN, A.E., KAU, A.L., GRIFFIN, N.W., LOMBARD, V., HENRISAT, B., BAIN, J.R., MUEHLBAUER, M.J., IIKAYEVA, O., SEMENKOVICH, C.F., FUNAI, K., HAYASHI, D.K., LYLE, B.J., MARTINI, M.C, URSELL, L.K., CLEMENTE, J.C, VAN TREUREN, W., WALTERS, W.A., KNIGHT, R., NEWGARD, C.B., HEATH, A.C., GORDON, J.I. (2013) "Gut Microbiota from Twins Discordant for Obesity Modulate Metabolism in Mice". *Science*, vol. 341 (6150) Sept., 1241214 DOI: 10.1126/science.1241214

Autoria



Lluís Arola Ferrer

Professor emèrit de Bioquímica i Biologia Molecular, URV

lluis.arola@urv.cat

HORTICULTURA I CIUTAT



Camp d'assaig de varietats d'enciam en zona periurbana (Agròpolis, Viladecans). Foto: Fundació Miquel Agustí.

El 1912 es crea l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB), amb la pretensió d'aportar coneixement al món agrícola i fer avançar l'agricultura i la ramaderia del camp català, d'acord amb les necessitats de la societat de començament de segle. Va ser una escola concebuda a imatge de les escoles d'arquitectura i enginyeries del moment, i amb l'esperit de

formar professionals, però també amb la voluntat de desenvolupar tecnologia. Aquella Escola, nascuda al cor de l'Eixample de Barcelona, al carrer Urgell, i que posteriorment es complementà amb les instal·lacions a Torre Marimon (Caldes de Montbui), passà per diferents administracions fins al 2004 en que s'integra a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Des del 2005

disposa d'instal·lacions noves al Parc Mediterrani de Tecnologia (Castelldefels) i a Viladecans, on gestiona la finca experimental d'Agròpolis.

L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida, actualment, juntament amb la resta d'Universitats catalanes, acull diversos graus i màsters de l'àmbit agroalimentari. L'Escola de

Lleida data de 1972, i la seva creació va fer que en aquella època, en plena expansió d'una agricultura intensiva basada en maximitzar els rendiments, és qüestionés la presència d'una escola d'agricultura a la ciutat. Relacionar agricultura i ciutat, o l'espai rural i l'urbà, sembla contradictori perquè es

Actualment es tendeix a parlar de "sistema alimentari" enlloc d'agricultura i ciutat o de producció i consum.

perceben com a realitats contraposades per la recent desvinculació de la ciutat i el sòl del què s'alimenta la seva població. Com sabem, es tracta d'una percepció recent que prové, en darrer terme, dels canvis en el proveïment de productes frescos per a l'alimentació que s'han esdevingut pel desenvolupament de nous i més ràpids mitjans de transport des de la revolució industrial. Això va permetre per primera vegada en la història separar el vincle espacial, físic i emocional entre el camp i la ciutat. No obstant això, agricultura i ciutat van néixer alhora. Va ser la capacitat per produir aliments suficients i de

manera periòdica la qual va donar lloc als primers assentaments estables. Totes les grans ciutats -i Barcelona no n'és una excepció- es van fundar sobre o al costat de terrenys fèrtils que les feien possibles. Durant anys, la interpretació de la relació entre agricultura i ciutat com a conflicte ha donat lloc a respostes aprofundint la seva separació radical.

L'expansió de les ciutats i els creixents problemes mediambientals han dut a molts ciutadans a identificar agricultura amb naturalesa i, en conseqüència, a interpretar el desenvolupament i les



Varietats tradicionals de tomàquet. Foto: Fundació Miquel Agustí.

activitats urbanes com una 'agressió' al medi rural i, per extensió, al medi ambient. Amb tot això han fet replantejar aquesta relació –i en especial la seva distància– com un factor clau d'adaptació. Així, no parlem per separat d'agricultura i ciutat, o de producció i consum, sinó de sistema alimentari o del menjar com a flux que permet treballar molts dels desafiaments als quals ens enfrontem i que estan íntimament relacionats. Estem veient com canvien les ciutats, com s'incorporen horts a les escoles, als espais municipals, als parcs... no persegueixen un objectiu productiu en si mateix, però avui contribueixen en gran manera a sensibilitzar al consumidor urbà i aportar beneficis a qui la practica.

La Fundació Miquel Agustí és la responsable de conservar, estudiar i retornar a la pagesia catalana la col·lecció de varietats tradicionals ubicada a l'ESAB i amb més de 2000 entrades, per tal de conservar els recursos fitogenètics de Catalunya.

És en aquest context on pren força i valor la presència d'una escola d'Enginyeria Agroalimentària en aquest entorn urbà i el compromís d'aquesta per treballar tot l'espectre d'aquesta relació. Un repàs ràpid de l'activitat de l'ESAB permet veure que aquesta abasta àmbits de recerca i transferència tant diversos com l'agronomia, l'enginyeria alimentària i ambiental, d'una banda, o la gastronomia i el paisatge, de l'altra, incloent-hi el desenvolupament rural. Són exemples d'aquesta activitat de recerca a l'ESAB l'estudi sobre la problemàtica en l'ús d'aigües regenerades com a recurs hídric per als cultius d'horta o la uti-

lització de llots de depuradores com a recurs fertilitzant o valorar l'impacte de la contaminació atmosfèrica en les produccions hortícoles de zones urbanes. Sempre amb la voluntat de promoure un ús responsable dels recursos, la seva implicació en la producció hortícola i en la seguretat alimentària. Altres grups de recerca de la UPC estan treballant en el desenvolupament de tecnologia puntera per a ser aplicada en l'agricultura a fi de reduir inputs, ser més sostenibles i contribuir al desenvolupament de l'Agricultura 4.0. En relació a la conservació de l'agrobiodiversitat, des de l'any 1992 a l'ESAB s'ha dut a terme una feina meticulosa, recollint material vegetal de varietats agrícoles tradicionals per conservar els recursos fitogenètics de Catalunya, per la qual cosa es va crear el Banc de Germoplasma de varietats hortícoles de Catalunya, que es troba físicament a l'ESAB. Aquest banc és la col·lecció ex situ de referència a Catalunya en espècies hortícoles, i està format per una col·lecció de varietats tradicionals amb més de 2.000 entrades. La Fundació Miquel Agustí (www.fundaciomiquelagusti.cat), creada l'any 2007, és la responsable de conservar, estudiar i retornar a la pagesia catalana aquesta col·lecció. L'entitat treballa amb l'objectiu de publicar en accés obert aquesta llibreria genètica, a través de diferents projectes vinculats al sector productiu, però també en àmbits com l'agricultura social (www.tomaliers.cat) o impulsant associacions de productors entorn el cultiu de determinades varietats tradicionals (www.espigallsdelgarraf.cat). Pel camí el grup de recerca ha publicat nombrosos treballs científics on dissectiona la variabilitat genètica existent en els cultius tradicionals, s'identifiquen les característiques que singularitzen aquestes varietats en el mercat i el seu vincle amb el territori. Alhora, l'equip desenvolupa diferents programes de millora genètica que tenen per objectiu seleccionar noves varietats competitives agronòmicament i amb elevada qualitat sensorial i nutricional, posant

a disposició del sector varietats com la mongeta del Ganxet "Montcau", el fesol de Santa Pau "Crosca", els calçots "Roquerola" i "Montferri" o el tomàquet "Montgrí".

Autoria



Anna Gras Moreu

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya
anna.gras@upc.edu



Lluís Maldonado Rius

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya
luis.maldonado@upc.edu



Joan Casals Missio

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya
Fundació Miquel Agustí
joan.casals-missio@upc.edu



Joan Simó Cruanyes

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya
Fundació Miquel Agustí
joan.simo@upc.edu

LA GASTRONOMIA COM A ÀMBIT ACADÈMIC I CIENTÍFIC



Mozzarella di mandorle. Exemple de la interacció entre la ciència i la cuina. Foto: web <https://www.innaturale.com/>

01. Antecedents

Un dels primers intents seriosos d'anàlitzar a Catalunya el paper de la gastronomia, en la seva dimensió global, multidisciplinària i multisectorial, ha estat la redacció del Pla de la Gastronomia de Catalunya de 2017 impulsat pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. En tot el document, com ja es va indicar en les diferents comissions d'experts, es troba una manca de definició i diferenciació entre allò que generalment entenem com alimentació i aquells aspectes que ens haurien d'ajudar amb la definició de gastronomia i explicar-nos-en les possibilitats. La gastronomia és considerada com una part del macroàmbit de l'alimentació (avui entès com a sistema alimentari global) però amb una influència notable en molts altres àmbits i sectors.

Alguns dels àmbits d'actuació de la gastronomia estan ben definits en aquest Pla: el seu paper i el del turisme en el desenvolupament local i territorial i el seu paper com a patrimoni culinari i gastronòmic. Igualment, està ben definida la influència de la gastronomia en la restauració i el paper que hi juga la comunicació, en especial amb la influència de les noves tecnologies de comunicació digitals.

No obstant això, la idea de la gastronomia com a àmbit acadèmic o com a àmbit de recerca i innovació no està ben consolidada ni definida. Tampoc s'han definit, de manera clara les línies prospectives d'influència de la gastronomia en el futur d'Europa Horitzó 2020 (UE), programa que desenvoluparà les estratègies europees entre els anys 2021 i 2028.

La perspectiva que oferim avui en aquest article té a veure amb aquests problemes i reptes que estan inclosos en els següents apartats del Pla: gastronomia i formació, gastronomia i innovació, i amb un dels àmbits d'aplicació que sembla més clar per la gastronomia a Catalunya: la gastronomia, la nutrició i la salut (que alguns entorns denominen "gastronomia nutricional").

02. El Concepte de gastronomia

Entenem que en els últims anys, a més dels aspectes històrics del concepte de gastronomia (descrits per J.A. Brillat-Savarin a *Fisiologia del Gust*) i dels aspectes sectorials com el turisme o la restauració, s'ha obert un nou món d'activitat de la gastronomia que comporta una nova definició acadèmica més multidisciplinària on les ciències

experimentals i les enginyeries que s'hi apliquen ofereixen noves oportunitats econòmiques i d'oferta de feina. La formació superior, entesa com a desenvolupament de l'EEES (Espai Europeu d'Ensenyament Superior) que inclou la formació culinària i gastronòmica professional, de grau superior, i la formació universitària en cuina i gastronomia, és avui una gran oportunitat per la modernització del sector més enllà de les activitats formatives en agroalimentació ja consolidades.

Qui millor ha intentat explicar el futur que se li obre a la gastronomia a Catalunya en relació a la seva definició i aplicacions ha sigut la Fundació Alícia, que ha desenvolupat la idea de gastronomia com a "l'art de preparar bé els aliments perquè siguin més sans (nutrició), més bons (sensorialment i emocionalment), i més sostenibles". Per això, es promou la formació, la divulgació i la creació del coneixement culinari, i la seva aplicació a la innovació; des de la seva creació la preocupació per la gastronomia ha entrat parcialment en els claustres acadèmics, en general conservadors, de les universitats catalanes i espanyoles a través de noves ofertes de graus o màsters. D'altra banda, a la recerca gastronòmica encara li costa de diferenciar-se de la recerca agroalimentària i trobar el seu lloc amb una identitat pròpia que permeti avançar cap un ecosistema de coneixement i d'innovació gastronòmic, ric i divers, de forma anàloga a com es va consolidar a casa nostra la biotecnologia.

03. La Gastronomia com a Ciència: L'educació superior en gastronomia.

Quan parlem de gastronomia i arts culinàries, i ens volem referir a les ofertes i activitats universitàries relacionades, no podem deixar de parlar del projecte del *Basque Culinary Center (BCC)*, peça estratègica de la Facultat de Ciències Gastronòmiques de la Mondragon Unibersitatea del País Basc. Nin-

gú va saber llegir com ells el futur de la gastronomia com a eina de coneixement, de recerca i d'innovació, més enllà dels aspectes consolidats del turisme i del patrimoni gastronòmic. La presentació a ANECA, l'any 2011, del seu programa de grau sobre Gastronomia i Arts Culinàries, la complementació amb màsters específics, la creació d'un programa de tercer cicle i la potenciació del doctorat, formen part d'una estratègia de país, complementada oportunament amb la important inversió d'una infraestructura d'excel·lència dimensionada per posicionar-se com a centre de formació i de recerca internacional. Cal considerar que Fundació Alícia disposa d'uns 2000 m² en un edifici de 2007 d'una qualitat i disseny extraordinaris, amb un cost de 5,6M€, que es troba en el complex cultural-turístic de Món Sant Benet i que el BCC és un centre amb 15.000 m² construïts, que es va finalitzar l'any 2011 amb una inversió de 17M€ i que es troba situat al Parque Tecnológico de Miramón.

La Universitat de Barcelona, va aportar dos dels seus millor professors al disseny del projecte de la Fundació Alícia, els Doctors Antoni Riera i Jesús Contreras i més recentment va liderar, en col·laboració amb ESAB-UPC, CETT-UB i Fundació Alícia, el primer grau interuniversitari (UB-UPC) de Ciències Culinàries i Gastronòmiques que es va posar en funcionament el curs 2014-2015.

A partir de la implantació de l'EEES s'han iniciat, a Espanya, diferents iniciatives d'ofertes de graus i màsters amb una clara finalitat de promoció de la gastronomia (taula 1). Generalment, podem entendre que hi ha un grup de titulacions relacionades amb l'entorn gastronomia i empresa. En aquest grup hi ha una part de l'oferta de les universitats privades; un segon grup que promou el caràcter científic multidisciplinari amb un aprofundiment de la gastronomia i les ciències experimentals i de la salut. Ho promouen les

facultats de Farmàcia o les facultats de Ciències. Hi ha un tercer grup amb una clara vocació mixta entre la potenciació de les Arts Culinàries i les Ciències Gastronòmiques, on clarament trobem al BCC de Mondragon Unibersitatea, entre d'altres.

Una segona aproximació ens indica que la preparació per aquesta "acreditació de la gastronomia" pot venir d'una formació universitària en Ciència i Tecnologia dels Aliments (CTA), o d'altres graus relacionats, complementada amb uns màsters d'especialització en Ciències Gastronòmiques de 60 ECTS. Una situació mixta amb graus i màsters gastronòmics i un inici de racionalització del doctorat l'hem de considerar al BCC, centre que avui porta un fort avantatge i una claredat enveuable en l'estratègia de situar-se com institució de referència internacional.

Aquest any 2019 s'està realitzant un estudi de racionalització de l'oferta universitària espanyola (una espècie de "llibre blanc") a partir de la iniciativa de la "RED de Campus de Excelencia Internacional con actividad Agroalimentaria" (*Fundación Triptolemos*) i l'agència d'acreditació espanyola ANECA.

04. L'evolució de la gastronomia com a ciència

La gastronomia, entesa com a activitat culinària, presenta una activitat dilatada a l'Europa del segle XX: des de la *Nouvelle Cuisine Française* fins l'arribada de Ferran Adrià amb el restaurant elBulli. No obstant, el diàleg entre els cuiners i els científics s'ha dut a terme amb diferents intensitats a través dels segles XIX i XX. Un del fets més remarcables va ser el 14 de març de 1969, quan el físic Nicholas Kurti (Budapest 1908-Oxford 1998), del *Clarendon Laboratory* de la Universitat d'Oxford, va fer una intervenció davant els membres de *The Royal Society* (Londres) en els mítics *Friday Evening Discourses* amb el títol *The Physicist in the Kitchen*. Posteriorment, entre els anys 1986 i 1987 Kurti

| Universitat | | Centre | Títol | Branca | Oferta places 18-19 | Crèdits (ECTS) | Tipus | Dates |
|---|---------|--|--|-------------------------------|---------------------|----------------|-----------|--|
| Mondragón Unibertsitatea | Privada | Facultad de Ciencias Gastronómicas | Grado en Gastronomía y Artes Culinarias | Ciències Socials i Jurídiques | 100 | 240 | O | 1/6/2011 ANECA 6/1/2012 BOE 15/7/2016 (S) UNIBASQ 7/7/2017 (RA) UNIBASQ |
| U. València (Estudi General) | publica | Facultat de Farmàcia | Grau en Ciències Gastronòmiques | Ciències | 50 | 240 | O | 24/12/2015 BOE 29/9/2016 (PE) BOE |
| U. Barcelona U. Politècnica de Catalunya | publica | F. Farmàcia i Ciències de l'Alimentació (UB); ESAB-UPC; | Grau en Ciències Culinàries i Gastronòmicu | Ciències Socials i Jurídiques | 80 | 240 | O | 15/12/2015 BOE 21/1/2016 (PE) BOE |
| U. Alacant | publica | Facultat de Ciències | Grau en Gastronomía i Arts Culinàries | Ciències Socials i Jurídiques | 75 | 240 | O | 15/12/2015 BOE 21/1/2016 (PE) BOE |
| U. Cardenal Herrera (CEU) (Castellón) | Privada | Facultad de Derecho, Empresa y Ciencias Políticas | Grado en Gastronomía/ Gastronomy | Ciències Socials i Jurídiques | 110 | 240 | O | 31/3/2015 ANECA 15/12/2015 BOE 29/1/2016 (PE) BOE |
| U. Católica San Antonio de Murcia | Privada | Facultad Ciencias Jurídicas y de la Empresa | Grado en Gastronomía | Ciències Socials i Jurídiques | 60 | 180 | O | 23/9/2013 ANECA (240) 7/12/2016 ANECA (180) 5/2/2018 BOE |
| U. Francisco de Vitoria (Madrid) | Privada | Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales | Grado en Gastronomía | Ciències Socials i Jurídiques | 48 | 240 | O | 22/4/2014 ANECA 4/11/2014 (PE) BOE 6-1-2012 (PE) BOE |
| U. de Málaga | publica | Facultad de Turismo | Grado en Ciencias Gastronómicas y Gestión Hotelera | Ciències Socials i Jurídiques | -- | 240 | En tràmit | En verificació Curs 2019-2020 |
| Mondragón Unibertsitatea | Privada | Facultad de Ciencias Gastronómicas | Master en Ciencias Gastronómicas | Ciències Socials i Jurídiques | 20 | 90 | O | 26/1/2017 BOE |
| U. San Pablo-CEU | Privada | Facultad de Farmacia | Master en Gastronomía, Nutrición y Empresa | Ciències de la Salut | 30 | 60 | O | 30/7/2014 ANECA 20/2/2015 BOE 18/3/2015 BOE |
| U. Granada y U. Córdoba | publica | F. de Farmacia y F. Turismo (UGR) Facultad de Veterinaria y F. Agroalimentación (UCO) | Master en Ciencias Gastronómicas | Tecnologia | | | en tràmit | |

O = títol oficial. WEB : (1) <https://www.mondragon.edu/es/grado-gastronomia-artes-culinarias>; (2) <https://www.uv.es/uvweb/grau-ciencies-gastronomicues/ca/grau-ciencies-gastronomicues-1285938692692.htm>; (3) <https://www.cett.es/es/oferta-academica/cursos/grado-de-ciencias-culinarias-y-gastronomicas-presentacion/introduccion>, (4) <https://www.uchceu.es/estudios/grado/gastronomia>; (5) <https://www.uchceu.es/estudios/grado/gastronomia>; (6) [https://www.ucam.edu/estudios/grados/gastronomia-presencial_\(7\)](https://www.ucam.edu/estudios/grados/gastronomia-presencial_(7)); (7) <https://www.ufv.es/estudiar-grado-gastronomia-madrid/>; (8) <https://www.uma.es/facultad-de-turismo/cms/base/ver/base/basecontent/113677/grado-en-ciencias-gastronomicas-y-gestion-hotelera/> (Documento RED CEIs Agroalimentarios /F. Triptolemos & ANECA 2019)

Taula 1. Oferta de nous graus i màsters relacionats amb les Ciències Gastronòmiques. Font: Elaboració pròpia.

va aconseguir que científics d'àrees de coneixement molt diverses, membres de *The Royal Society*, escrivissin sobre cuina, en especial sobre fets o processos culinaris, des de la seva experiència científica. El resultat va publicar-se en un llibre històric, *But the Crackling is Superb* (1988). Cal recordar que, durant aquella època, a Catalunya, s'havia publicat el llibre d'Actes del I Congrés Català de la Cuina (1984).

De la relació entre N. Kurti i un jove doctorand francès, *Hervé This*, en surten un conjunt de publicacions sobre el concepte de *molecular gastronomy*, un terme evolutiu nascut de "la física i la química dels processos culinaris" (*Molecular and Physical Gastronomy* 1988, N. Kurti & H. This) que busca entrar en l'acadèmia com a disciplina científica.

Un grup de cuiners i científics innovadors de la cuina dels anys 90 va establir una trobada anual en un dels entorns de prestigi d'esdeveniments culturals i científics (*Centro Ettore Majorana*, creat al 1963 pel físic Antonio Zichichi), la ciutat d'Erice a Itàlia, que va prendre el nom d'Erice *Workshop Science and Gastronomy*, va evolucionar posteriorment en la *International Workshop on Molecular and Physical Gastronomy* i finalment s'ha consolidat, a partir de la mort de Kurti l'any 1998, amb el terme global d'*International Workshop on Molecular Gastronomy* (1999-2004).

Ferran Adrià, xef indiscutible que es troba al capdavant d'un moviment culinari extraordinari després de crear Fundació Alicia (2004), inaugurar l'espai culinari d'Alícia a Món Sant Benet (2007), i ser nomenat doctor honoris causa per la Universitat de Barcelona (17 de desembre de 2007), va promoure, simultàniament fora de Catalunya, una nova acció d'apropament dels científics i els grans cuiners de final del segle XX. S'inicien, d'aquesta manera, els *Science and Cooking Lecture Series Harvard University* a partir d'un acord (MOU) signat el 10 de desembre de 2008 per F. Adrià, en nom d'elBulli

& Fundació Alícia, i els responsables de la *Harvard School of Engineering and Applied Sciences*. S'ha anat celebrant de forma continuada als EUA durant els darrers deu anys.

D'altra banda, els dies 4 al 6 de març de 2019 ha tingut lloc a Barcelona, a l'Edifici Històric de la Universitat de Barcelona, el congrés *Science & Cooking World Congress Barcelona 2019*, presidit per Pere Castells, inicialment membre del departament científic d'elBullitaller (2003), incorporat al projecte de Fundació Alícia com a responsable del Departament d'Investigació científica i gastronòmica durant el període 2004-2012 i que va formar part, posteriorment i fins a l'any 2016, de la Unitat UB-Bullipedia al Campus de l'Alimentació de Torribera. Al congrés hi han assistit investigadors, acadèmics, cuiners innovadors i comunicadors involucrats en la Ciència Culinària i Gastronòmica actual i relacionats amb el diàleg obert entre la ciència i la innovació culinària establert des de fa 25 anys.

05. Nous àmbits científics que construeixen el coneixement gastronòmic.

Durant els tres dies de Congrés, es van comunicar els millors exemples d'institucions dedicades a la potenciació del coneixement culinari amb conferències que indicaven la importància de les investigacions que s'estan desenvolupant en el món culinari. El valor de les aplicacions relacionades amb la gastronomia i les ciències culinàries es van posar de manifest en altres sectors com ara la salut i la indústria alimentària, i també en la indústria de la restauració i de la gastronomia. De la mateixa manera, es va destacar el paper de la gastronomia com a factor de desenvolupament econòmic regional. Per acabar, el nucli promotor del Congrés format per cuiners i científics va publicar una declaració, *Science & Cooking Barcelona*, sobre la necessitat que les administracions i els agents implicats valorin el paper de la

gastronomia científica com a base del nou coneixement gastronòmic i de la innovació culinària.

Finalment, s'han anat consolidant nous àmbits de coneixement al voltant de la gastronomia en les darrers anys seguint el camí que, de bon començament, s'ha fet entre la gastronomia i el turisme, el patrimoni i l'agroalimentació. Alguns dels àmbits relacionats amb la gastronomia que presenten avui major atenció es troben descrits en la Taula 2.

06. Congrés "Science and Cooking" Copenhagen 2018 - Barcelona 2019: Una mirada holística de la cuina.

Una de les eines utilitzades per avançar en la definició del marc acadèmic i de recerca de la gastronomia i la cuina, enteses com a ciències culinàries i gastronòmiques, és la realització de congressos periòdics de curta durada organitzats per les institucions que lideren aquest nou àmbit de coneixement. Cal constatar el lideratge de la Universitat de Copenhagen, a través del seu *Department of Food Science* (UCPH FOOD), com entitat organitzadora del Simposi "Science & Cooking" amb el nom GASTRO-SCIENCE-CHEF 2018 realitzat els dies 23 i 24 de maig de 2018 i celebrat en els espais del Frederiksberg Campus

Les iniciatives dels darrers 25 anys exposades en aquest tipus de trobades, liderades pels ecosistemes innovadors alimentaris i culinaris, s'han centrat en Harvard als EUA, en Oxford al Regne Unit i en Copenhagen a Dinamarca. Han arribat a casa nostra aquest 2019 amb el congrés *Science & Cooking World Congress Barcelona 2019* una iniciativa integrada en el III Congrés Català de la Cuina 2018-2019.

De les diferents aportacions dels ponents, dues intervencions van confirmar la necessitat d'aprofitar l'actual relació xef-investigador. Una va ser de Joan Roca i Salvador Brugués:

| Disciplina | Creació | Institució | Referència | Paraules clau |
|--------------------------------------|--|--|---|---|
| Gastronomia Molecular | N. Kurti i H. This (1988) | University of Oxford & INRA-París | H. This, "Molecular gastronomy is a scientific discipline..." Flavour 2013, 2:1, 1-7. | Ciència aplicada a la cuina Gastronomia Científica Ciència Culinària i Gastronòmica |
| | J. Risbo, O.G. Mouritsen, H.B. Frost, J.D. Evans & B. Reade (2013) | | "Culinary Science in Denmark: Molecular Gastronomy and Beyond" J. Culinary Science & technology 11, 111-130 (2013) | |
| Gastronomia Computacional | S. E. Ahnert (2013) | University of Cambridge | "Network analysis and data mining in food science: the emergence of computational. gastronomy"; Flavour 2:4 (2013) | Big Data aplicat a gastronomia Interaccions entre aliments i medicaments Gestió del coneixement gastronòmic |
| | A. Bidal-Chanal & M. Vila (2017) | Universitat de Barcelona | | |
| Gastronomia Nutricional | V. Navarro, G. Serrano, D. Lasa Andoni L. Aduriz, J. Ayo. (2012) | AZTI & Restaurante Mugaritz | Cooking and Nutritional Science: Gastronomy goes further" Int. J. Gastronomy & Food Science, 1, 37-45 (2012) | Textures Apetència |
| | Mònica Povedano, Núria Proyecto Fundación Luzon & Iberostar | Bellvitge Hospital Universitari (IDIBELL) Universitat de Barcelona Fundació Alicia | Estudio de la disfagia en pacientes con Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) y la mejora de su calidad de vida con gastronomía nutricional personalizada" 2017-2018 | Malalties cròniques i gust Malnutrició Nutrició Personalitzada |
| | Pere Clavé & Pilar García Peris (2015 3ª Ed.) | Hospital de Mataró Fundació Alicia | "Guía de Diagnóstico, Tratamiento Nutricional y rehabilitación de la disfagia orofaríngea" Ed. Glosa Barcelona, 2015. | Gastronomia de l'Envel·liment Disfagia i control de la textura |
| Neurogastronomia | Gordon M. Shepherd (2006) | Columbia University | "Neurogastronomy" 2012 Columbia University Press | Alimentació i neurociències Intel·ligència emocional culinària Ciències sensorials culinàries |
| | Miquel Sanchez Romera (2008) | | "Neurogastronomía: La inteligencia emocional culinaria" 2008 2aEd. Grupo Saned, Madrid (2008) | |
| Gastrofísica | Charles Spence | University of Oxford | "Gastrofísica" Ed Paidós, Barcelona 2017 | Ciències gastronòmiques de la percepció Percepció, consumidor i alimentació Neuromarketing |
| | Charles Spence & Betina Piqueras-Fiszman | University of Oxford Wageningen University | "The perfect meal: The multisensory Science of Food" Wiley Blackwell, Oxford, 2014 | |
| Gastronomia & Fermentació | René Redzepi & David Zilber | University of Copenhagen & NOMA The Nordic Food Lab | "Le guide de la fermentation du Noma" (2018) Editions du Chêne | Microbiota intestinal |
| Enginyeria Gastronòmica | José Miguel Aguilera | Pontificia Universidad Católica de Chile | Ingeniería Gastronómica eBook Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 2011 | Enginyeria d'aliments microestructres |

| | | | | |
|--|---|---------------------------------|---|--|
| Història i Antropologia de la Gastronomia | Jesús Contreras i ODELA A. Riera Melis M. A. Pérez Samper | Universitat de Barcelona | "Alimentación y cultura. Perspectivas Antropológicas", ARIEL, Barcelona, 2004 Gastronomía y política en los banquetes cortesanos de la Baja Edad Media. En La alimentación en la Corona de Aragón. R. Melis Ed., Lleida 65-100, 1995 Mesas y cocinas en la España del siglo XVIII, Gijón TREA, 2011 | Cultura gastronòmica i culinària Antropologia de l'alimentació Història de la gastronomia i la cuina |
| Patrimoni i Turisme Gastronòmic* | F. X. Medina | Universitat Oberta de Catalunya | Atlas del Turisme de Catalunya Gastronomia i rutes enogastronòmiques | Patrimoni gastronòmic Turisme gastronòmic |
| Gastroeconomia* | M. Bernardo, R. Escalante i A. Arbessà | Universitat de Barcelona | "El éxito internacional de la cocina catalana. Más allá de la creatividad i la innovación". UB Edicions. 2019 | Gestió de negocis gastronòmics Gastroemprenedor |

Taula 2. Gastronomia com a ciència: àmbits científics. Font: Elaboració pròpia.

"El paper de la ciència en la recerca culinària del Cellar de can Roca". A l'altra, de l'excel·lent duet format per Davide Cassi (Universitat de Parma) i Massimiliano Alajmo (Le Calandre) es va poder apreciar com la ciència ajuda a l'excel·lència culinària amb l'explicació de diferents plats i tècniques.

07. Conclusió: Una oportunitat per Catalunya.

Tot i la pèrdua d'oportunitats de Catalunya en relació a d'altres pols gastronòmics europeus, hi ha prou caliu per establir una política estratègica catalana en l'Horitzó 2025 que, sortida del Pla de Gastronomia de Catalunya, agrupi totes les iniciatives, institucions, actors i experts al voltant d'una proposta que permeti, finalment, posicionar-nos al món amb un projecte estructurat i coherent.

Per saber-ne més

Projecte ALICIA: www.alicia.cat
<http://jaumeprat.com/ca/clotet-paricio-adria-fundacio-alicia/>

OLIVÉ, M., CASTIÑEIRA, À., LOZANO, J.M. (2010) "Món Sant Benet: Utopia, Ambició i Passió. Un cas de lideratge territorial a la Catalunya Central". Barcelona ESADE. Càtedra Lideratges i Governança Democràtica, pàgs. 1-95. Barcelona

III CONGRÉS CATALÀ DE LA CUINA 2018-2019. Science & cooking world congress. Barcelona 2019.

www.congrecataladelacuina.cat
www.cienciaicuina.cat

UB. Campus de l'Alimentació de Torribera:
www.ub.edu/campusalimentacio

Discurs Claudi Mans Honoris causa Ferran Adrià: https://cercabib.ub.edu/iii/encore/record/C__Rb1817638?lang=cat

CETT-UB. Escola superior d'hoteleria i Turisme:
www.cett.es

ESAB-UPC. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona:
www.upc.esab.edu

Projecte la Masia. Restaurant Cellar de Can Roca:
<https://cellercanroca.com/menu/menu.html>

F.P. MILLER, A. F. VANDOME, J. McBREWSTER, Eds. (2010) Molecular Gastronomy, Alphascript Publishing (VDM).

Autoria



Axel Bidon-Chanal Badia

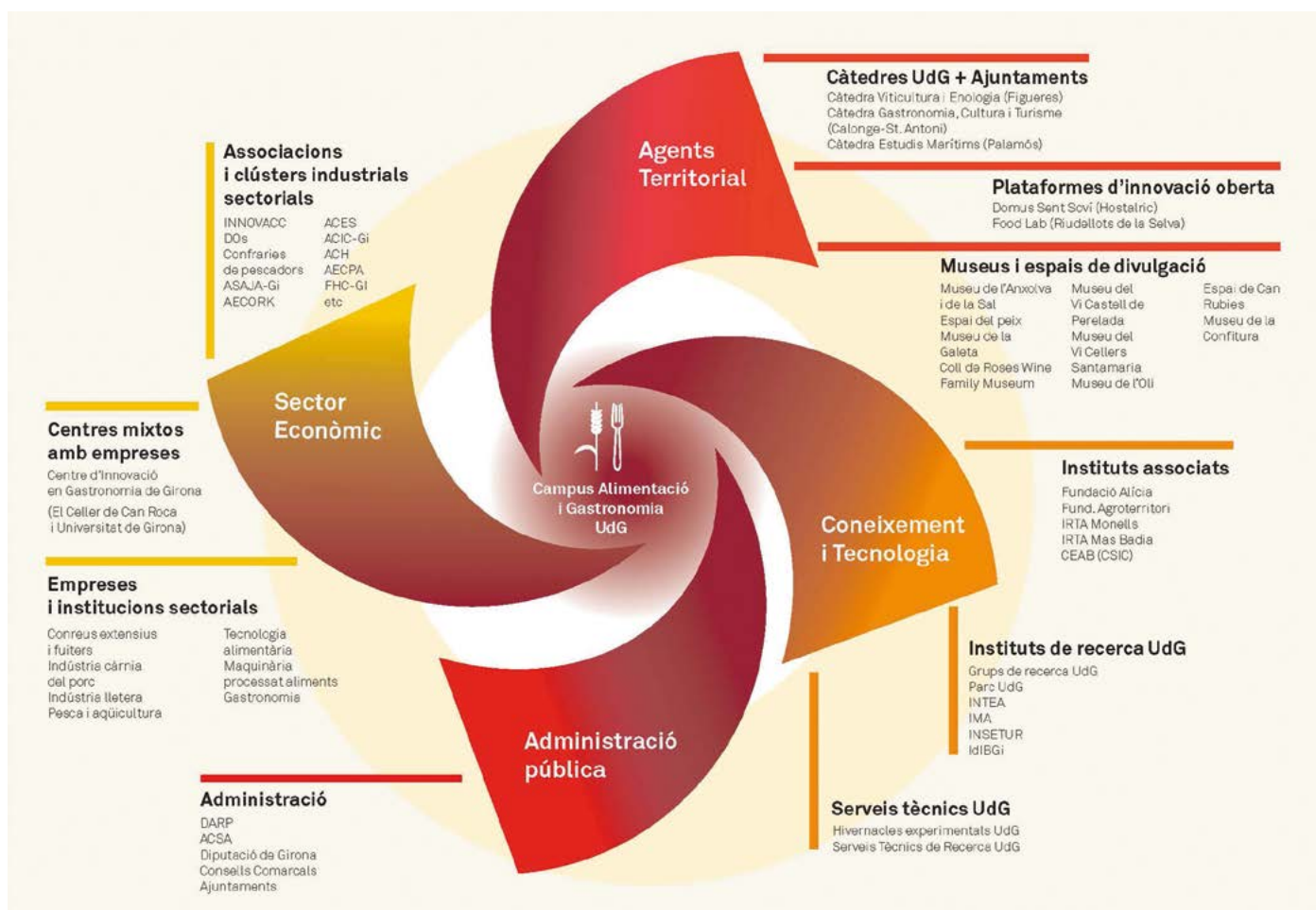
Dept. de Nutrició, Ciències de l'Alimentació i Gastronomia.
Campus de l'Alimentació de Torribera
Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació. UB.
abidonchanalb@ub.edu



Màrius Rubiralta Alcañiz

Dept. de Nutrició, Ciències de l'Alimentació i Gastronomia
Campus de l'Alimentació de Torribera
Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació. UB.
mrubiralta@ub.edu

INNOVACIÓ I TURISME EN EL SECTOR AGROALIMENTARI: estratègies de cooperació entre diferents agents



Institucions vinculades al Campus d'Alimentació i Gastronomia de la Universitat de Girona en relació amb la quàdruple hèlix. Font: Campus d'Alimentació i Gastronomia de la UdG.

01. Introducció

La distinció de Catalunya com a Regió Europea de Gastronomia l'any 2016 va obrir les portes a una projecció de la imatge internacional del turisme gastronòmic català en el món i va suposar una oportunitat per reflexionar sobre els reptes de la gastronomia catalana en els pròxims anys. La candidatura es va basar en tres elements: el producte local, el territori i la cuina i va ser l'oca-

sió per treballar de manera conjunta el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, a través de la Promotora d'Exportacions Agroalimentàries Catalanes (PRODECA) i el Departament d'Empresa i Coneixement, a través de l'Agència Catalana de Turisme.

En paral·lel, la Universitat de Girona consolida el projecte dels Campus Sectorials, que són plataformes relaci-

La Universitat de Girona, a través dels Campus Sectorials i de les Càtedres, busca una implicació activa entre el món acadèmic, l'àmbit empresarial, les administracions públiques i la societat.

onals creades amb l'objectiu de facilitar proactivament el treball en xarxa entre les empreses i institucions i la Universitat de Girona. Aquest projecte esdevé l'estratègia territorial de la UdG per donar resposta al repte de l'especialització intel·ligent impulsat per la Unió Europea, que a Catalunya s'ha implementat mitjançant el programa RIS3Cat. Signifiquen, a més a més, un canvi de paradigma pel que fa a les relacions entre els agents de la quàdruple hèlix dels ecosistemes innovadors de cada sector socioeconòmic. Cal remarcar que, si bé a Catalunya hi ha experiències de transferència de coneixement molt reeixides, la iniciativa dels Campus Sectorials de la UdG en el seu conjunt

és pràcticament inèdita en el sistema universitari català, en el sentit que incorporen una aproximació basada en la detecció de necessitats (*market driven*) que representen un esforç d'especialització intel·ligent de tota una Universitat i del territori que l'envolta.

A més dels Campus, la Universitat de Girona també compta amb altres unitats que li permeten una millor interrelació amb el territori. Amb relació als sectors agroalimentari i turisme, caldria destacar, entre d'altres, dues càtedres: la del Vi i l'Oli de l'Empordà de Figueres i la de Gastronomia, Cultura i Turisme de Calonge-Sant Antoni. Ambdues tenen com a objectiu comú

la difusió de la cultura dels productes agroalimentaris en tres vessants bàsics: el foment de la divulgació, de la formació i de la investigació.

02. Investigació i transferència en l'àmbit del turisme gastronòmic

ACCENT Gastronomy

La Universitat de Girona va coordinar el projecte ACCENT Gastronomy, un projecte COSME finançat per la Unió Europea que tenia com a objectiu adaptar les experiències de turisme gastronòmic a persones amb discapacitats sensorials. L'objectiu és oferir a les PIME, als professionals del sector



Pomeres florides. Foto: Jesús Francés.



Taula rodona de la inauguració del III Congrés Català de Cuina a Girona, amb la participació de cuiners i estudiants de cuina). Foto: Comissió Territorial de Girona del III Congrés Català de Cuina.



Sessions de formació del projecte ACCENT Gastronomy a la cooperativa Empordàlia. Foto: Neus Crous.



Visita a les oliveres de la Vinyeta. Foto: Jesús Francés.



Visita turística al celler cooperatiu d'Espolla. Foto: Jesús Francés.



Grup de participants en una de les activitats d'Enokaiaak que es fan a l'Empordà. Foto: Pau Calero. SKKaiaks.

i als emprenedors eines per desenvolupar una oferta de turisme gastronòmic accessible. Entre les activitats més rellevants del projecte, hi havia la identificació de les necessitats de les persones amb discapacitat quan es visiten espais de turisme gastronòmic (incloent centres d'interpretació i museus, espais de producció com ara cellers i restauració) i el desenvolupament de sessions de formació.

MEDFEST

El projecte MEDFEST, en què participa la Universitat de Barcelona i del que la Universitat de Girona és membre del Comitè Assessor, està finançat per un programa MED de la Unió Europea. El seu objectiu és crear experiències turístiques basades en el patrimoni culinari per desenvolupar les regions interiors

de manera sostenible. Per tant, un dels focus és la implicació dels productors locals i el respecte envers l'entorn local i la tradició. En l'àmbit de Catalunya, la regió que ha estat seleccionada per a la realització de la prova pilot és l'Alt Urgell, on s'han començat a impulsar una sèrie de rutes que aglutinen diferents productors locals.

03. Experiències turístiques en relació amb el sector agroalimentari

Són diverses les iniciatives que s'han anat desenvolupant en l'àmbit del turisme gastronòmic a Catalunya però ens farem ressò, aquí, d'algunes de les que podríem considerar més innovadores. La transformació d'algunes hectàrees de conreu per adaptar-les a la producció ecològica, tant per ser venuda com a producte fresc

La ruta del vi de la DO Empordà concentra diferents empreses que ofereixen possibilitats de combinar visites a cellers amb restauració, allotjament i altres activitats.

com per a ser processada i elaborar, per exemple, compota, sucs, sidra, etc., a més d'oferir serveis de restauració i turisme, ha estat la manera que han triat alguns empresaris per afegir valor al producte. Per buscar més rendibilitat, s'aposta per elaborar el producte i oferir serveis relacionats, pel circuit curt i per oferir experiències turístiques.

"Benvinguts a pagès"

Una de les iniciatives que probablement ha tingut un major impacte en les comunitats locals és la campanya "Benvinguts a Pagès"; una activitat que consisteix a organitzar un cap de setmana (el primer del mes de juny) en què les explotacions agroalimentàries de tot Catalunya "obren les portes de casa seva per ensenyar-nos els seus camps, els seus ramats, les seves barques i els seus obradors". Durant un cap de setmana, els productors dels diferents àmbits agroalimentaris permeten visitar els espais de treball i les instal·lacions (explotacions agràries, obradors, barques de pescadors, etc.). Aquest 2019 se'n farà la quarta edició, i cal emfatitzar que cada any el nombre d'empreses participants i de visitants s'ha anat incrementant.

Altres experiències

Fundació Pro-Mediterrània a través de l'Espai del Peix de Palamós. A través d'aquest Espai, es vol contribuir a difondre un major coneixement sobre els productes del mar i la seva gastrono-

mia, posar en valor sobretot aquelles espècies poc cotitzades en l'àmbit culinari i fomentar el reconeixement de l'ofici de pescador. Per això, l'equipament consta de tres àmbits: l'Espai del Peix pròpiament dit, la Llotja i el Museu de la Pesca. A través de l'Espai del Peix, es fan cursos, tallers i activitats

El turisme gastronòmic, si es desenvolupa en clau local, pot ser una oportunitat per a petits productors i és una manera de preservar el llegat tradicional i el paisatge.

de difusió adreçades a tot tipus de públic (principalment escolars i turistes); el Museu de la Pesca actua com a centre d'interpretació i espai per a la difusió de l'ofici de pescador, i, finalment, la Llotja ha impulsat un projecte de venda directa de peix un cop finalitzada la subhasta que pretén fomentar el consum del peix fresc.

Enoturisme. En els darrers anys, un nombre important de cellers ha iniciat activitats orientades al turisme oferint la visita a la finca i a les instal·lacions. Any rere any, la varietat de propostes que ofereixen s'amplia amb noves activitats com ara: sopars amb música, cinema, recitals de poesia, dansa, sessions de ioga, sessions d'astronomia i d'altres. Per exemple, el Patronat de Turisme Costa Brava – Girona juntament amb la DO Empordà coordinen la ruta del vi en què hi ha una gran diversitat de propostes. Així, podem destacar l'organització del festival Vivid, cada mes d'abril, on els diferents cellers ofereixen activitats relacionades amb el vi com ara visites guiades o tastis amb poesia o música.

Altres activitats més innovadores serien la proposta d'enokayak, una ruta amb caiac per la Costa Brava que acaba

amb un tast de vins del celler Hugas de Batlle, o la proposta de Naturalwalks, que combina passejades guiades amb maridatges de flors silvestres i vins.

Oleoturisme. En el cas de la producció d'oli, en els darrers anys han sorgit iniciatives orientades al turisme que inclouen la visita a les instal·lacions i mostren el procés d'obtenció de l'oli d'oliva, a més de les que també ofereixen experiències, allotjament, gastronomia, exposicions, obres de teatre i festivals. Hi ha, finalment, fins i tot iniciatives d'agroturisme conjuntes del vi i de l'oli.

04. Per continuar treballant

L'oferta gastronòmica s'està convertint en un element essencial per a l'enriquiment de les destinacions turístiques, i esdevé un dels principals elements identificadors i diferenciadors d'un lloc. El turisme gastronòmic és una tipologia que reforça la importància dels ingredients locals, de l'aprenentatge i de l'apreciació del seu consum, i també la importància dels recursos culinaris, cosa que permet el desenvolupament econòmic local a través de diversos canals de distribució. Arran d'aquest fenomen, s'estan posant en marxa nombroses i importants accions de recuperació, conservació i valorització del patrimoni gastronòmic. Com a exemple, serveixen alguns dels elements apuntats abans.

La posada en valor de la matèria primera i els diferents elements de l'extensa cadena de valor en l'experiència de turisme gastronòmic, com ara l'agricultura, la pesca, la ramaderia, la cultura del mercat i la distribució, i també els elements vinculats a la cuina tradicional, són estratègics. La inclusió de comunitats locals, productors agraris i ramaders, formatgeries, mercats, llotges, cellers, artesans, intèrprets del territori i tothom qui construeix la identitat del lloc enriqueix la proposta de valor de les destinacions i esdevé clau en aquest procés.

Per saber-ne més

Web del Campus d'Alimentació i Gastronomia de la Universitat de Girona:
<http://www.udg.edu/campusalimentacio>

Web de la Càtedra de Gastronomia, Cultura i Turisme Calonge-Sant Antoni de la Universitat de Girona:
<https://www.udg.edu/ca/catedres/Gastronomia-Cultura-i-Turisme>

Web de la Càtedra del Vi i de l'Oli de l'Empordà de la Universitat de Girona:
<https://www.udg.edu/ca/catedres/Vi-i-oli-Emporda>

Pla de gastronomia, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació:
<http://www.pladegastronomia.cat/>

Accent Gastronomoy. "Offering Food tourism experiences to people with sensory impairment":
<http://www.accentgastronomy.eu/>

Web del III Congrés Català de la Cuina:
<http://www.congrecataladelacuina.cat>

Autoria



Sílvia Aulet Serrallonga

Membre Càtedra
Gastronomia, Cultura i Turisme
Calonge-St. Antoni.
Campus Alimentació i
Gastronomia. UdG.
silvia.aulet@udg.edu

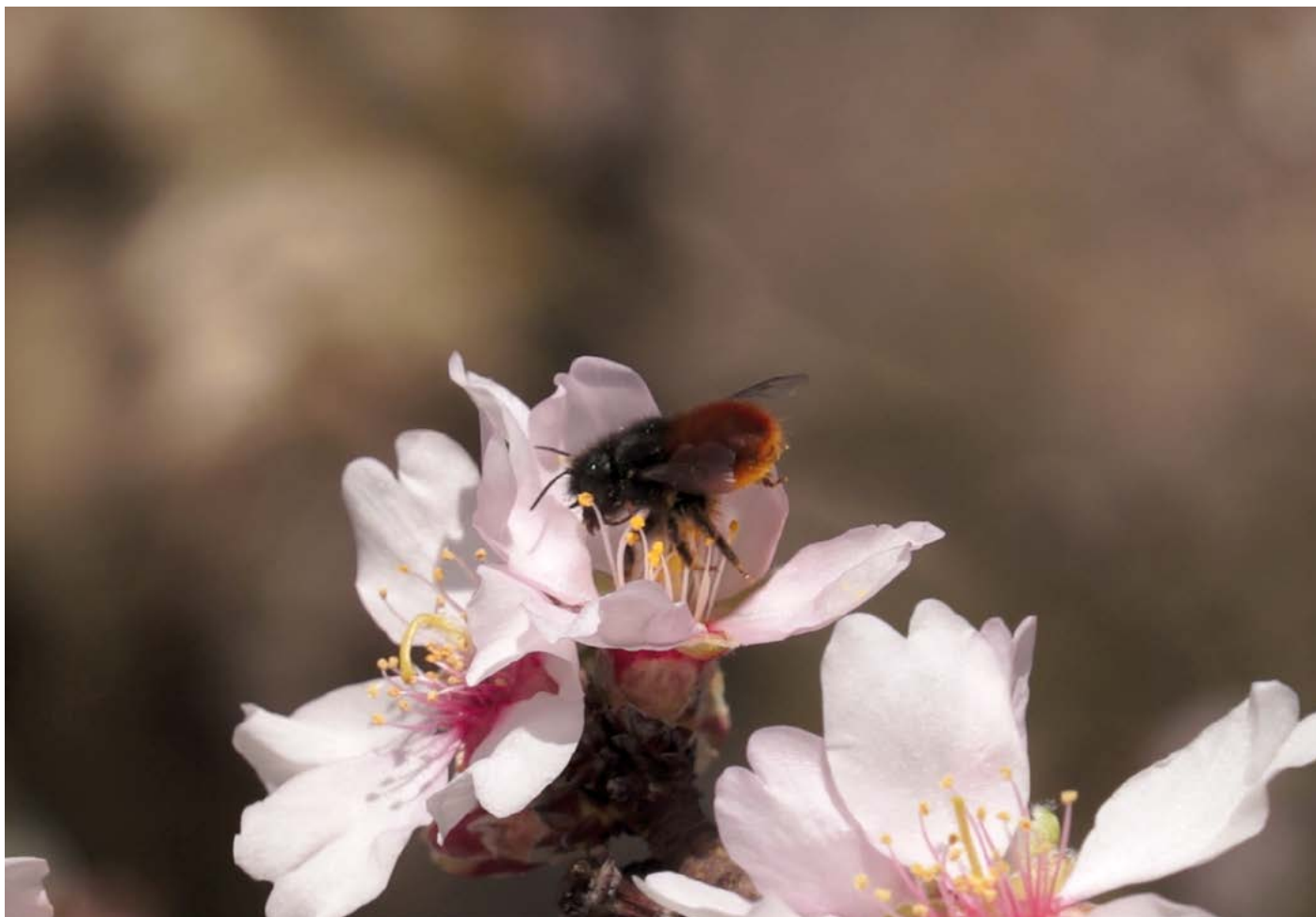


Jesús Francès Ortega

Director Càtedra Vi i Oli.
Campus Alimentació i
Gastronomia. UdG.
jesus.frances@udg.edu

CREAR BIODIVERSITAT?

Més enllà de la conservació



Osmia cornuta pol·linitzant. Foto: Jordi Bosch.

01. Antecedents

La Conca Mediterrània és un dels principals punts de concentració de la biodiversitat del planeta, li diuen *hot spot*, perquè és un punt calent amb una concentració d'espècies més elevada del que es considera normal.

Mantenir aquesta biodiversitat és un dels reptes ambientals més grans que ens ha tocat afrontar les darreres dècades. Sense la biodiversitat, seria impossible obtenir la multitud de béns i serveis ecosistèmics o ambientals que

necessitem per viure: la pol·linització, la degradació de la matèria orgànica sota els nostres peus per convertir-la en nutrients per a les plantes, el control de les plagues, etc.

Al CREAM estudiem els mecanismes que generen i mantenen la biodiversitat en els ecosistemes terrestres. Analitzem com es distribueix la biodiversitat en el territori, com fluctuen les poblacions de determinades espècies clau, i els factors que l'amenacen. Treballem amb espècies i comunitats de fongs, plantes i animals, abordant els

estudis tant des d'escala moleculars com de tot l'ecosistema.

02. Com integrar el valor de la biodiversitat en la gestió forestal?

Uns boscos amb més biodiversitat i maduresa comporten un ecosistema més ric, més plàstic i més resiliència al canvi climàtic. Per aquest motiu, el CREAM confia que la gestió forestal també pot ser una eina que tingui en compte la biodiversitat i que ajudi, fins i tot, a promoure-la dins les masses forestal. Per això, des del centre s'està

treballant en projectes que tenen per objectiu provar estratègies innovadores de gestió forestal que tinguin en compte també el foment de la biodiversitat. Per exemple, a través del nou LIFE+ BIORGEST es provaran accions variades que van des d'eliminar espècies arbòries exòtiques, incrementar la quantitat de fusta morta de grans dimensions al bosc, respectar una part dels arbres més grans, afavorir la regeneració obrint clarianes en boscos més madurs o afavorir espècies arbòries acompanyants, entre d'altres. Això es durà a terme en els tres hàbitats forestals mediterranis més comuns a Catalunya (alzinars, pinedes de pi blanc i rouredes mediterrànies). Fruit d'aquestes actuacions, el Centre també espera desenvolupar eines, com ara directrius i manuals de gestió, per ajudar a la presa de decisions i integrar aquesta visió dins les polítiques i normatives de l'administració catalana. D'altra banda, el CREAf també treballa en el marc del LIFE+ RedBosques per estudiar el paper dels boscos madurs com a reserves de biodiversitat i com a referents d'integritat ecològica i naturalitat. Els boscos madurs són l'hàbitat de gran nombre d'espècies altament especialitzades, i sovint molt amenaçades, que no tenen cabuda en les fases més joves del bosc i que queden

restringides als rodals més madurs. En aquests boscos hi ha exemplars d'arbres molt grans, alguns *senescens*, al costat d'arbres morts en peu i altres a terra, tot això crea una diversitat molt elevada de microhàbitats que són indispensables per moltes espècies forestals que en depenen. Estudiar l'estructura i el funcionament d'aquests boscos pot ajudar a extreure orientacions útils per la gestió forestal.

03. Com integrar el valor de la biodiversitat en l'agricultura?

A Catalunya, sovint, els fruiters no tenen la producció que s'esperaria perquè no hi ha una bona pol·linització. Això pot ser degut a diversos motius. En primer lloc, ens trobem que els fruiters floreixen a finals d'hivern i principis de primavera, en condicions climàtiques inestables i poc favorables pels insectes pol·linitzadors. D'altra banda, les poblacions de pol·linitzadors silvestres que trobem a casa nostra acostumen a ser insuficients per a pol·linitzar grans extensions de cultius. Això és especialment greu en zones on es practica el cultiu intensiu. En aquests espais s'hi fa ús de plaguicides, s'hi han destruït els hàbitats naturals d'aquests insectes i se n'ha eliminat la flora acompanyant.

Tot plegat, fa que les comunitats d'insectes pol·linitzadors siguin poc abundants i que la pol·linització dels fruiters sigui baixa. Per últim, ens trobem que moltes varietats de fruiters són autoestèrils, de manera que es necessiten alts nivells de pol·linització encreuada entre varietats per a fructificar. Els darrers anys, el CREAf ha treballat en mètodes de cria i gestió de poblacions d'*Osmia cornuta* i està treballant en demostrar que aquesta espècie autòctona és una bona opció per millorar la pol·linització dels nostres cultius i els resultats econòmics de les explotacions d'ametllers, cireres i perers de Catalunya. S'ha comprovat que l'eficàcia pol·linitzadora de

L' *Osmia cornuta* és una espècie autòctona que representa una bona opció per millorar la pol·linització de les explotacions d'ametllers, cireres i perers i incrementar-ne els resultats econòmics.

L'*Osmia cornuta* és pràcticament del 100%, de manera que cada flor visitada queda pol·linitzada. El seu període natural de vol coincideix amb la floració dels fruiters i tenen una forta preferència per les flors de fruiter; a més, el seu radi de vol curt fa més fàcil concentrar la seva activitat en el camp que es vol pol·linitzar. Però no només això, les òsmies són actives en condicions climàtiques on la temperatura és baixa i el cel ennuvolat, de manera que proporciona moltes més hores de pol·linització que l'abella de la mel. El CREAf compta amb anys d'experiència criant poblacions d'*Osmia cornuta* i provant-les als camps de cultiu en col·laboració amb l'IRTA. Ara, amb una empresa suïssa que elabora materials de nidificació per a abelles solitàries, estan immersos en un projecte de demostració finançat pels Ajuts a les acti-



Hotel d'insectes. Foto: Jordi Bosch.



Osmia cornuta pol·linitzant. Foto: Jordi Bosch.

vitats de demostració. Aquest projecte vol demostrar que la utilització de poblacions autòctones d'*Osmia cornuta* és una bona opció per a millorar la pol·linització de diversos fruiters a la zona fructícola de Lleida.

D'altra banda, el CREAM ha col·laborat en el disseny i la posada a punt de diversos hotels d'insectes repartits pel territori català (foto pàgina anterior). Aquests hotels tenen l'objectiu de facilitar espais de nidificació per insectes que han vist com el seu hàbitat natural desapareixia. Per això estan fets de materials naturals amb diferents cavitats i característiques pensades per allotjar al màxim de diversitat d'insectes possible. Aquesta tasca es fa en col·laboració amb l'empresa catalana Let it bee, i entre els hotels instal·lats en destaca l'hotel d'insectes del Jardí Botànica de Barcelona. Aquest hotel, de 2,40 metres d'alçada, està fet de roure del país i avet Douglas i pot allotjar una gran diversitat d'espècies d'abelles i vespes solitàries. Això facilita tant la pol·linització de la gran majoria d'espècies botàniques del Jardí com la lluita biològica contra pugons i altres insectes perjudicials per a les plantes.

04. El paper de la biodiversitat del sòl en la conservació dels serveis ecosistèmics

Els organismes del sòl representen un paper central en processos vitals per al conjunt de l'ecosistema. La vida sota de terra, la biota edàfica, és clau perquè descontamina el sòl i perquè descompon els residus orgànics i mobilitza els nutrients que contenen, posant-los a disposició de les plantes. Molts organismes del sòl (anomenats enginyers dels ecosistemes) li confereixen l'estructura i porositat necessària per a la correcta regulació del cicle hidrològic. Del metabolisme de la biota subterrània depèn, al cap i a la fi, que el sòl es comporti com un embornal o com un emissor de carboni, amb importants conseqüències per a la mitigació del canvi climàtic. De fet, aquests microorganismes del sòl viuen molt lligats a les plantes que hi arrelen, i és que les plantes haurien de ser considerades organismes complexos. Un organisme que estaria integrat per la planta mateixa, però a la qual caldria sumar els microorganismes que habiten la rizosfera i la filosfera (l'entorn de les arrels i de les fulles, respectivament). Aquests dos en-

torns són, en bona part, responsables que la planta sigui més o menys eficient captant nutrients, o més o menys resistent a l'estrès i a les plagues.

El CREAM treballa des de fa temps investigant el paper de la biota subterrània, els serveis ambientals que ens proporciona i com conservar-la o recuperar-la davant les amenaces actuals que comporta el canvi climàtic i la pressió humana. Concretament, des del CREAM avaluem la diversitat taxonòmica i funcional de les diferents espècies de microorganismes, qui són i què fan. També estudiem l'estructura i les xarxes tròfiques subterrànies en ecosistemes forestals i agrícoles, com s'organitzen i qui es menja a qui. Així mateix, estudiem com el canvi climàtic, el canvi d'usos del sòl, l'agricultura intensiva o la contaminació, estan afectant aquesta biodiversitat, i analitza com recuperar els sòls degradats mitjançant tecnologies basades en la natura.

Autoria



Jordi Bosch Gras
Investigador CREAM
Jordi.Bosch@uab.cat



Anselm Rodrigo Dominguez
Investigador CREAM
anselm.rodrigo@uab.cat



Anna Ramon Revilla
Responsable de Comunicació CREAM
a.ramon@creaf.uab.es



Jordi Vayreda Duran
Investigador CREAM
j.vayreda@creaf.uab.cat



Pilar Andrés Pastor
Investigadora CREAM
Pilar.Andres@uab.cat

CANVI CLIMÀTIC I SISTEMES AGRARIS: vitivinicultura, I2Vi (INCAVI-IRTA)

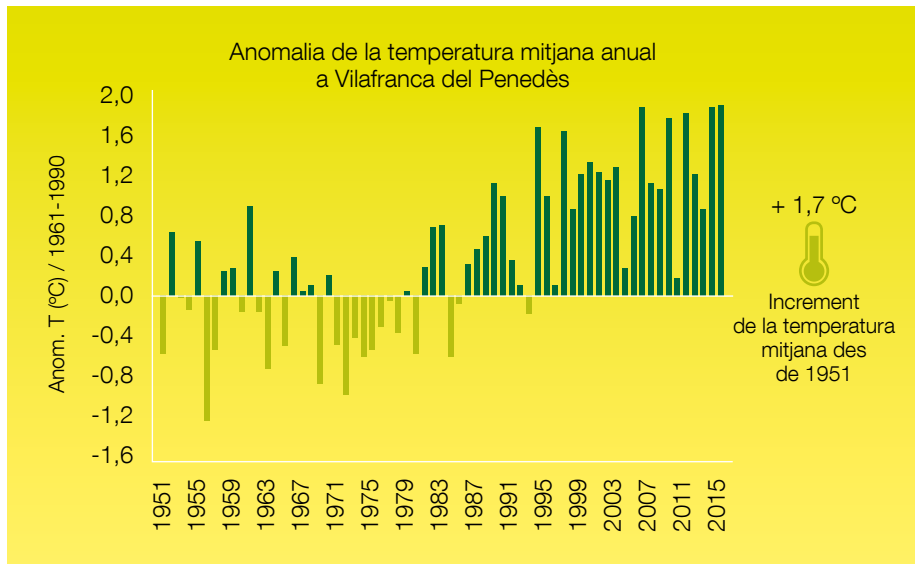


Figura 1. Anomalia de la temperatura mitjana anual a Vilafranca del Penedès en el període 1950-2015. Font: elaboració pròpia a partir de gràfics SMC- IRTA.

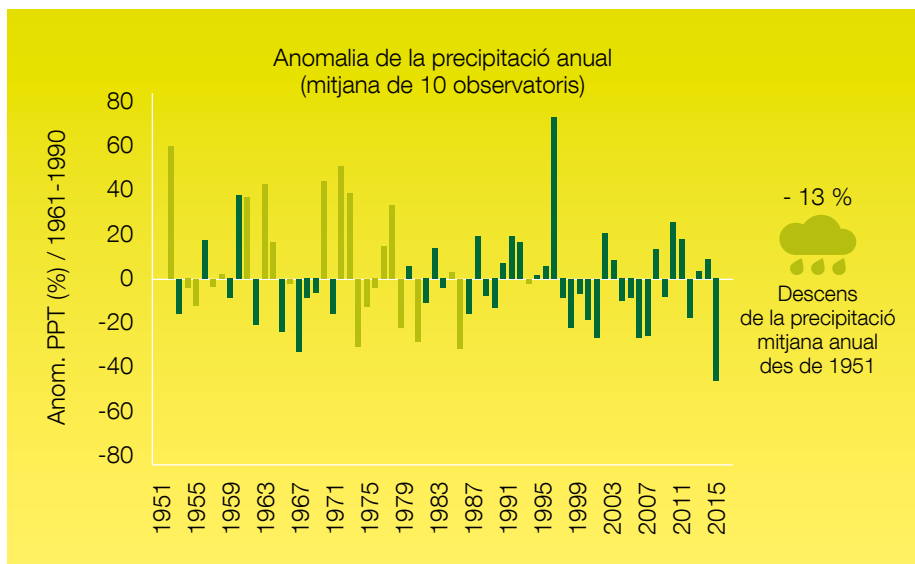


Figura 2. Anomalia de la precipitació anual a Vilafranca del Penedès en el període 1950-2015. Font: elaboració pròpia a partir de gràfics SMC- IRTA.

La viticultura de la regió mediterrània, incloent la península Ibèrica, s'ha consolidat a escala mundial gràcies a la millora continuada del seu maneig i de la qualitat del producte final lliurable, i gràcies al desenvolupament de mètodes agrònomic basats en el coneixement ecofisiològic i genètic de

les varietats, dels clons i dels portaempelts conreats. Així i tot, el creixement, el rendiment i la qualitat del raïm i el vi depenen en gran mesura del clima, que és canviant des dels anys 70-80 del segle XX. Les condicions climàtiques van començar a canviar i no ho deixaran de fer fins que el nostre sentit

comú ho freni o, en el millor dels casos, ho impedeixi.

En aquest sentit, les projeccions dels models climàtics fetes pel Servei Meteorològic de Catalunya presenten reduccions en la quantitat d'aigua total disponible per al llarg del segle actual i, si a més es té en compte el canvi global (que inclou, entre altres coses, els usos del sòl, el cost de l'energia, l'increment de població fixa i mòbil, les necessitats de la indústria, el manteniment de la biodiversitat, etc.), cal considerar una previsible major competència real per l'aigua, que s'haurà de ponderar segons les necessitats. Igualment, el canvi climàtic augmentarà la temperatura a escala global. Però on realment és apreciable és en els canvis locals, ja que aquests petits canvis de temperatura/evaporació poden tenir gran influència en l'equilibri de carboni font/embornal, en el creixement vegetal (morfològic i metabòlic) i en les variacions en la fenologia de les espècies i, per tant, en les seves relacions, ja siguin de predació, de competència, de simbiosi o de patogenicitat. En aquesta distància curta (en la de la Denominació d'Origen, la del terroir (terrer), la de la finca) és on el canvi climàtic tindrà diferents graus d'incidència.

A tot això, cal afegir-hi el fet que la situació vitivinícola internacional actual és altament competitiva, principalment a causa de l'entrada de nous països productors, de l'alta qualitat dels vins produïts, de la guerra de preus, de l'augment dels cost de producció de vinya, etc. Tanmateix, en l'àmbit català, les exportacions del sector han augmentat de manera constant durant els últims 10 anys, cosa que suposa un

creixement fins i tot més alt que el de la mitjana europea. Contràriament, el consum intern ha baixat fins a nivells molt per sota de la mitjana europea. Per això, el sector necessita que els diferents agents aprofundeixin en la millora dels seus processos i productes o inverteixin per innovar-los a fi de donar suport a un procés d'internacionalització com a via única per a l'increment de la competitivitat i la sostenibilitat, a llarg termini, de les seves explotacions. Segons l'informe de l'Organització Internacional de la Vinya i el Vi (OIV), Espanya és líder en superfície vitivinícola, amb unes 900.000 ha, cosa que representa un 13% de la superfície total de producció existent al món

Per assegurar un creixement rendible del sector i optimitzar la producció cal apostar per la investigació, el desenvolupament i la innovació empresarial.

(quasi 8 Mha). La producció vitivinícola espanyola global està pràcticament estabilitzada a l'entorn dels 40 milions d'hectolitres. És, a més, el segon exportador en volum de vi del món, amb uns 22.300.000 hl. Aquest volum representa un 22% del total en el món. Actualment, a Espanya hi ha registrades unes 5.500 empreses productores de vi, de les quals unes 630 són cellers cooperatius. Aquest elevat nombre d'empreses demostra l'enorme índex d'atomització que presenta el sector vitivinícola i la reduïda grandària de la immensa majoria d'elles. Amb tot, la grandària mitjana dels cellers cooperatius és força superior a la mitjana del conjunt, ja que representen al voltant del 12% del nombre total de cellers i elaboren més del 60% del total dels productes del sector.

D'altra banda, segons dades de l'Observatori Espanyol de Mercats del Vi, el

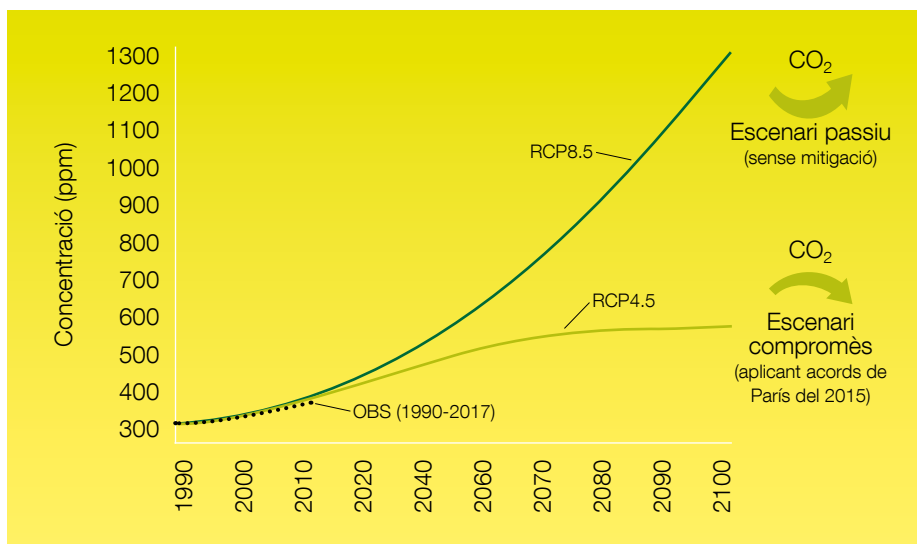


Figura 3. Evolució de la concentració de diòxid de carboni atmosfèric en un escenari passiu i en un escenari compromès. En negre i ratlla discontinua l'evolució del diòxid de carboni en el període 1990-2017. Font: elaboració pròpia a partir de gràfics SMC- IRTA.

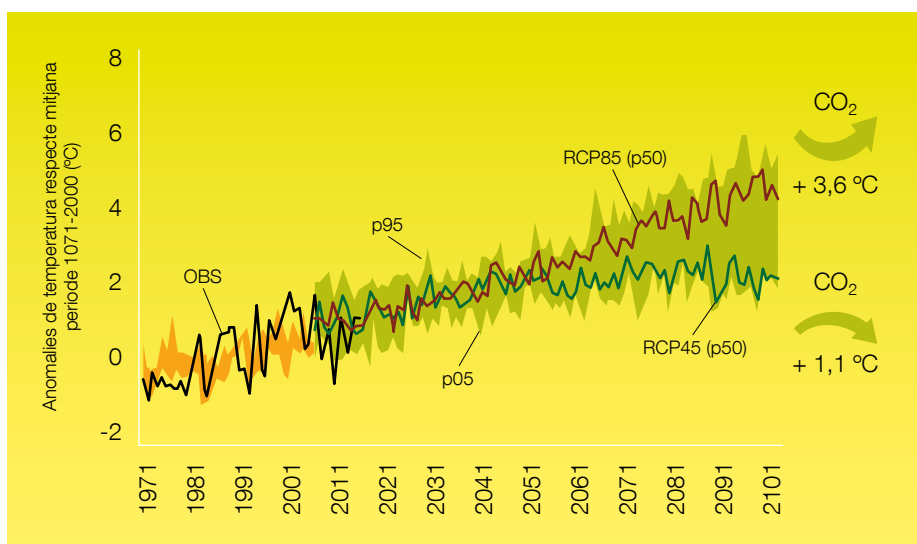


Figura 4. Anomalies de temperatures segons els diferents escenaris: passiu (vermell) i compromès (verd). En negre les anomalies de temperatura del període 1970-2017. Font: elaboració pròpia a partir de gràfics SMC- IRTA.

consum intern ha continuat caient, tant en el canal de l'alimentació domèstica (-1% en volum i -4,2% en valor) com en el de la restauració, on la caiguda ha estat fins i tot més pronunciada (més del -9% en ambdós paràmetres, volum i valor). El creixent desfasament originat per la divergència entre les produccions i el consum intern ha obligat a buscar noves solucions i alternatives per aconseguir fer encaixar les nostres produccions vitivinícoles dins els mercats exteriors.

Per tant, en l'actual conjuntura en què es troba el sector nacional de vins, els

reptes continuen essent aprofitar el creixement del mercat mundial gràcies al potencial vinícola que té Espanya per assegurar un creixement rendible del sector sense baixar la guàrdia davant la pèrdua del mercat intern i apostar per la investigació, pel desenvolupament i per la innovació empresarial com a vies per optimitzar la producció i adequar les qualitats dels vins als seus preus per al consumidor final estranger i nacional.

Espanya compta amb 85 zones de producció de vins de qualitat en el marc de la Denominació d'Origen Protegida

(DOP), controlades estrictament pel sistema normatiu de la UE sobre el volum produït, les pràctiques enològiques i la qualitat dels vins produïts a cada zona.

Catalunya ha estat tradicionalment una regió productora de vi. Actualment, el sector vitivinícola a Catalunya ocupa el quart lloc del valor econòmic de la indústria alimentària del nostre país i produeix aproximadament el 25% de la producció total de vi a Espanya, que ha estat d'uns 45 milions d'hectolitres/any durant la darrera dècada, xifra que presenta similituds amb la producció de França o d'Itàlia.

Per la seva situació geogràfica, Catalunya és una terra de varietats bioclimà-

tiques àmplies: muntanyes (el Pirineu), planes, valls (com la vall de l'Ebre) i la costa (costa catalana). Aquesta àmplia varietat climàtica permet el creixement de raïms blancs i negres, dels quals en resulta la producció de vi negre, rosat i blanc i també de cava, que representa més del 60% de la producció de vi a Catalunya. Les vinyes de Catalunya ocupen al voltant de 55.000 hectàrees, que subministren vins a les dotze denominacions d'origen protegides.

Davant d'aquesta situació, el DARP ha impulsat una política de concentració i potenciació de sinergies entre els centres de R+D que tenen capacitats dins el món vitivinícola. Aquests dos instruments són l'IRTA i l'INCAVI. Aquesta

agrupació, a partir del novembre de l'any 2014, va passar a anomenar-se "I2Vi".

Tanmateix, tenint en compte els reptes als quals aquest important sector socioeconòmic català (el tercer després del carni i el de la indústria agroalimentària) ha de fer front durant aquest segle, es pot afirmar categòricament que es disposa de molta informació, detallada i contrastada, del fenomen del canvi climàtic i dels seus efectes sobre les vinyes i el vi. De la mateixa manera, es disposa de coneixement específic respecte de l'agronomia de la vinya i informació d'altres sectors agrícoles, també aplicable a la viticultura. Per tot això, és important acceptar la situació, valorar les conseqüències i plantejar les solucions oportunes per a cada situació edafoclimàtica, per a cada tipus de material vegetal (varietat/portaempelt/clon), per a cada edat i per a cada producte final lliurable (vi tranquil o cava, especificitat o gran producció).



Figura 5. Incavi i IRTA formen I2Vi. Dos centres R+D del món vitícola. Font: Elaboració pròpia.



Les DO reconegudes a Catalunya són Empordà, Pla de Bages, Costers del Segre, Alella, Penedès, Conca de Barberà, Tarragona, Montsant i Terra Alta i DOQ Priorat. En coexistència amb aquestes, la DO Catalunya i la DO Cava.

Sota aquesta premissa, sembla raonable apostar per una viticultura de baix impacte ambiental i implementada a partir del sentit comú on el sòl torni a tenir rellevància per al control de l'erosió i el manteniment de la biodiversitat, pel seu gran potencial com a embornal de carboni i, en conseqüència, la incidència que el sòl té en les estratègies de mitigació, i també en la captura i l'emmagatzematge d'aigua, claus per als secans, que són el 60% de la nostra viticultura.



Foto: R. Savé. IRTA-INCAVI.

Igualment, s'ha de considerar la selecció del millor binomi varietat/portaempelt per a cada zona, i la patologia s'ha de valorar en un context holístic del cultiu: no buscant el problema, sinó la solució integral i perdurable.

L'establiment d'indicadors globals a cada parcel·la i a cada celler, en el context de la seva DO i/o realitat geogràfica, com és la quantitat de matèria orgànica en el sòl, el seu contingut d'aigua, el balanç hídric d'acord amb la canòpia i càrrega de fruits, la ràtio entre aplicacions fitosanitàries orgànics/producció, els índexs de biodiversitat associades a les cobertes verdes del sòl i altres indicadors descrits per diferents grups de recerca del país, són fonamentals per adaptar la nostra viticultura de baix impacte ambiental al canvi climàtic.

No es pot oblidar la millora contínua de les tècniques enològiques que permeten continuar l'adaptació al canvi climàtic dins el celler, la qual cosa, alhora, permet incorporar processos tecnològics que podrien donar lloc a vins més expressius i sostenibles,

i la implementació de procediments i criteris constructius de cellers per millorar l'eficiència energètica, reduir i controlar el consum d'aigua i reduir l'impacte mediambiental.

I2Vi, amb les seves aliances (externes i internes) amb els sectors públics i privats, mitjançant fórmules clàssiques o noves, haurà d'ajudar a definir estratègies d'adaptació del cultiu de la vinya i de la producció de vi al canvi climàtic en condicions de canvi global i, per tant, de mitigació d'aquest canvi, tenint en compte que no hi ha una sola solució i que, per tant, tenim moltes i bones opcions per ser resilients en el lloc on som. Això vol dir: productius pel que fa a quantitat i qualitat.

Cal prendre responsabilitats i tenir en compte que les decisions tindran encara més conseqüències en un cultiu com la vinya, que es projecta durant els anys més durs del canvi climàtic.

Per això, en aquest context, l'únic que no es pot fer és no fer res, i encara menys tenint en compte les capacitats de què disposem.

Agraïments

Aquest treball ha estat redactat per dues persones, però reflecteix el bon, el gran i el perllongat treball del centenar de persones d'ambdues institucions, que focalitzen el seu esforç professional en el món de la vinya i el vi.

Per saber-ne més

<http://www.irta.cat/és/irta-aigua-solucions-mon-mes-sostenible/>

<http://medacc-life.eu/ca>

<http://www.creaf.uab.cat/accua/>

<http://demoware.eu>

<http://www.empresaclima.org/proyecto/vin-adapt/>

<http://www.lifebroadmiclim.eu/es>

<https://www.4p1000.org/es>

<https://avicultura.info/el-irta-se-adhere-al-proyecto-internacional-4-per-1000/>

<http://www.irta.cat/ca/les-reserves-de-carboni-organic-als-sols-agricoles-de-catalunya-ara-es-mostren-al-geoindex-de-icgo/>

http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

Autoria



Robert Savé Montserrat

Coordinador Viticultura i enologia. IRTA
robert.save@irta.cat



Xoán Elorduy Vidal

Cap del Servei de Viticultura, Enologia i Ampelografia. INCAVI
xoan.elorduy@gencat.cat

LES NOVES TECNOLOGIES D'EDICIÓ GENÒMICA. Impacte en la millora de plantes



01. Introducció

La pràctica totalitat de les varietats de plantes que fem servir a l'agricultura són el resultat d'una intensa selecció que ha estat duta a terme pels pagesos durant mil·lennis i més modernament pels professionals de la millora genètica. El procés de selecció necessita identificar les plantes que porten els caràcters d'interès en el si de les poblacions existents; per tant, és necessari tenir accés a plantes que tinguin la més gran variabilitat possible. Per aquesta raó, es proposen polítiques de conservació de llavors (Casals et al. 2019) i s'han creat arreu del món bancs de llavors que mantenen col·leccions de varietats de les princi-

pals espècies conreades al món i les distribueixen als milloradors que les necessiten. Però pot passar que dins de les poblacions existents no hi hagi la variabilitat responsable del caràcter que es vol introduir i per aquesta raó han estat desenvolupades metodologies per a la producció de mutacions en els genomes d'animals i plantes, la més recent de les quals és l'anomenada edició genòmica.

02. El sistema CRISPR-Cas9

Des de l'any 2012 disposem de la possibilitat de produir mutacions en llocs precisos del genomes de pràcticament qualsevol espècie i en particular de plantes. Aquesta possibilitat es

L'edició genòmica és el mètode desenvolupat més recentment per a la producció de mutacions en els genomes d'animals i plantes.

basa d'una banda en disposar d'una informació sobre genomes que des dels primers resultats publicats al voltant de l'any 2000 s'ha anat acumulant de forma exponencial. D'altra banda, es basa en l'aparició de tècniques que permeten de produir mutacions en llocs precisos del genoma de molts organismes. La tècnica més utilitzada en



Hivernacles CRAG. Cultiu meló. Foto: Josep Casacuberta.

l'actualitat es basa en un mecanisme bacterià de protecció enfront de les infeccions per virus anomenat CRISPR-Cas9 que té diverses variants i un bon nombre d'aplicacions en humans, animals i plantes (vegeu la pàgina web de Lluís Montoliu <http://www.user.cnbc.csic.es/~montoliu/CRISPR/>). En el cas de l'espècie humana, aquestes aplicacions han donat lloc a reflexions ètiques molt diverses.

Per fer-ho, cal transferir el sistema CRISPR-Cas9 per les tècniques usuals de transformació o transferint complexos d'RNA i proteïna, la qual cosa pot limitar-ne l'ús. Ha estat demostrat que permeten ampliar el tipus de plantes subjectes de millora i els caràcters a modificar, fent-ho, a més, de manera molt més dirigida que en el cas de la transgènia convencional. Són tècniques, doncs, potencialment molt interessants per a un gran ventall d'empreses de llavors, fins i tot aquelles que, per la tipologia

de l'empresa o pel tipus de producte, es dirigeixen a parts relativament petites del mercat. Són tècniques, a més, que podrien permetre oferir productes més adaptats al consum local o que anessin dirigits a grups més reduïts de consumidors, per exemple consumidors amb al·lèrgies, intoleràncies o requeriments nutricionals específics. D'altra banda, poden ser especialment útils per enfrontar els problemes d'accés a l'alimentació que es plantegen en els actuals escenaris d'augment de la població i de canvi climàtic (Shan-e-Ali Zaidi et al., 2018).

03. La regulació de les plantes obtingudes per edició genòmica a la UE

El futur d'aquests productes depèn, d'una banda, de tenir bons mètodes per efectuar la modificació genètica i obtenir plantes cultivables, conèixer els gens d'interès per a la millora i

En el cas de les plantes, les tècniques de mutacions genòmiques han esdevingut una eina fonamental per a la recerca genètica molecular perquè permeten d'anul·lar o modificar gens en llocs precisos del genoma i fer-ho en molts llocs al mateix temps.

quina modificació és interessant i, per una altra, de la manera com es regularà la seva comercialització (Scheben i Edwards, 2019). Si la comercialització de les plantes a Europa acaba estant subjecte a la mateixa regulació que els transgènics, amb el que això representa de cost, temps i impredictibilitat, el més probable és que les empreses de llavors, els agricultors i els consumidors europeus quedin al marge d'aquesta

nova revolució. L'any 1994 es va comercialitzar el primer producte obtingut d'una planta transgènica a la UE, només 10 anys després que s'aconseguís la primera transferència de gens en plantes al laboratori. Quatre anys abans, el 1990, i seguint l'estela de la primera legislació aprovada als EUA, la Directiva 90/220/EEC ja establí un marc legal estricte per a l'autorització de la comercialització d'aquests productes i requeria una anàlisi exhaustiva dels possibles riscos associats. Aquesta legislació, que s'ha anat completant, i complicant, al llarg dels anys (Casacuberta et al. 2017), s'aplica a tots els productes derivats d'organismes que es consideren modificats genèticament (OMG), segons la definició que en fa la pròpia legislació europea. La Directiva 2001/18/EC defineix com a OGM tot organisme, llevat de l'ésser humà, el genoma del qual s'ha modificat d'una manera que no es dona de forma "natural". Tot i que no defineix que és el entén per "natural", la directiva fa un llistat de les tècniques que no donen lloc a un transgènic, com ara la fertilització *in vitro* o la inducció de poliploides, i les que sí que resulten en OGM, que són sobretot qualsevol tècnica que utilitzi tècniques de ADN recombinant. Per altra banda, també llista algunes tècniques, com ara la mutagènesi, que, tot i considerar que dona lloc a un OGM, queden excloses de la regulació. La classificació com a OGM i, per tant, l'obligatorietat de sotmetre's a una regulació específica, depèn, doncs, de la tècnica utilitzada per modificar l'organisme. Aquesta és una particularitat de la regulació europea que la diferencia de la d'altres països, com els EUA o el Canadà, on la necessitat de sotmetre's a una regulació específica depèn de la novetat i de les característiques del producte final obtingut i no tant del mètode seguit per a obtenir-lo (Eriksson et al. 2019). De tota manera, el que explica la gran diferència en el nombre d'OMG aprovats a la UE comparat amb altres països com els EUA, l'Argentina, el Brasil o el Canadà, és que a la UE la decisió política

d'aprovar un nou OGM després d'un informe de risc favorable pot trigar molt de temps o no arribar mai. Les raons per això són múltiples i estan en part lligades a la pròpia estructura de la UE, formada per Estats amb polítiques i interessos molt diversos (Casacuberta et al. 2017). Això explica perquè des de 1994 fins avui a la UE només s'ha aprovat el cultiu d'una sola planta transgènica, el blat de moro MON 810. Però això no vol dir que el mercat europeu estigui pràcticament lliure de transgènics. De fet,

Malgrat l'escassa presència de transgènics als camps europeus, la UE ha aprovat la importació de més d'un centenar de productes derivats de plantes transgèniques cultivades fora d'Europa.

El resultat és que la UE importa grans quantitats de productes transgènics, però tant les empreses de llavors com els agricultors europeus han quedat pràcticament al marge dels possibles avantatges d'aquesta tecnologia.

malgrat l'escassa presència de transgènics als camps europeus, la UE ha aprovat la importació de més d'un centenar de productes derivats de plantes transgèniques cultivades fora d'Europa (per a una descripció de les plantes transgèniques comercialitzades o en avaluació, vegeu Parisi et al. 2016) i cada dia entren a Europa grans quantitats de soja i blat de moro transgènics que s'utilitzen, bàsicament, per a alimentació animal. La UE no produeix suficient soja i blat de

moro per mantenir l'activitat ramadera i depèn, per tant, de la importació d'aquests productes que, als països exportadors, com ara l'Argentina, el Brasil o els EUA, ja són en gran part, sinó totalment, transgènics. El resultat és que la UE importa grans quantitats de productes transgènics, però tant les empreses de llavors com els agricultors europeus han quedat pràcticament al marge dels possibles avantatges d'aquesta tecnologia.

La regulació de les tècniques d'edició genòmica ha estat objecte de debat intens a Europa des de l'any 2007, quan la UE va crear un grup de treball, amb presència d'experts de tots els Estats membres, sobre el que van anomenar "noves tecnologies de millora genètica", per intentar buscar un consens sobre la regulació d'aquests productes. Des d'aleshores, i durant més de deu anys, s'han creat infinitat de grups de treball, s'han publicat articles, informes de societats científiques o d'agències d'assessorament científic, diverses autoritats competents en la matèria s'han pronunciat en diferents països, sense que la UE arribés a un consens. Finalment, el primer pas per definir l'estatus legal d'aquests productes ha vingut dels tribunals de justícia i no pas de les instàncies polítiques competents. A requeriment del Consell d'Estat francès, i a preguntes d'organitzacions no governamentals oposades a la biotecnologia, la Cort Europea de Justícia va determinar que, interpretant la legislació actual, i en particular la Directiva 2001/18, els organismes obtinguts per edició gènica han de ser considerats OGM a la UE, i per tant han d'estar sotmesos a la mateixa regulació que els transgènics. Aquesta decisió ha sigut fortament contestada per les associacions d'empreses del sector, que veuen el risc que Europa quedi novament al marge d'una tecnologia amb un potencial enorme, però també pels científics que veuen difícil de justificar que la mutagènesi clàssica, que introdueix mutacions a l'atzar en el genoma, esti-

gui exempta de regulació, mentre que l'edició gènica, que introdueix canvis de manera dirigida, es reguli com la transgènica (Custers et al. 2019). Però a part de les possibles febleses en la base científica dels arguments, la decisió planteja problemes pràctics importants, com ara la dificultat de desenvolupar mètodes de detecció específics per als productes derivats d'organismes editats, que són obligatoris per a qualsevol OGM. És per això que el debat segueix obert i que hi ha diverses propostes sobre la taula. Aquestes podrien anar des de refer el marc legal que regula els transgènics, adoptant un sistema que es fixi més en les característiques del producte i menys en el procés seguit per a obtenir-lo, en la línia d'altres països de l'entorn, o incloure l'edició gènica en la llista de tècniques exemptes de regulació, on ja hi ha la mutagènesi convencional (Eriksson *et al.* 2018), o fins i tot aplicar el marc regulador actual amb la flexibilitat que donava la Directiva 2001/18 i que s'ha anat perdent al llarg dels anys (Casacuberta & Puigdomènech 2018). Sigui com sigui, el futur de l'ús de l'edició gènica en la millora genètica de plantes a la UE dependrà, en gran mesura, de com acabin regulant-se aquestes tècniques.

Per saber-ne més

CASACUBERTA JM, NOGUÉ F, DU JARDIN P. 2017. GMO risk assessment in the EU: interplay between science, policy and politics. In: Escajedo L, editor. Towards a new regulatory framework for GM crops in the European Union Scientific, ethical, social and legal issues and the challenges ahead. Wageningen Academic Publishers. p. 141–154.

CASACUBERTA JM, PUIGDOMÈNECH P. 2018. Proportionate and scientifically sound risk assessment of gene-edited plants. *EMBO Rep.* [Internet]. Available from: <http://embor.embopress.org/con->

tent/early/2018/09/05/embr.201846907.abstract

CASALS L, CASAÑAS F, SIMÓ J, JORDANA J, ARÚS P, PUIGDOMÈNECH P. 2018. Els gens. In: Natura Ús o Abús, Folch R, Peñuelas J, Serrat D, Germain J, eds. Institut d'Estudis Catalans. Available from: <https://natura.llocs.iec.cat/wp-content/uploads/sites/21/2019/04/04j1.pdf>.

CUSTERS R, CASACUBERTA JM, ERIKSSON D, SÁGI L, SCHIEMANN J. 2019. Genetic Alterations That Do or Do Not Occur Naturally; Consequences for Genome Edited Organisms in the Context of Regulatory Oversight. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 6.

ERIKSSON D, HARWOOD W, HOFVANDER P, JONES H, ROGOWSKY P, STÖGER E, VISSER RGF. 2018. A Welcome Proposal to Amend the GMO Legislation of the EU. *Trends Biotechnol.* [Internet] 36:1100–1103. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167779918301367>

ERIKSSON D, KERSHEN D, NEPOMUCENO A, POGSON BJ, PRIETO H, PURNHAGEN K, SMYTH S, WESSELER J, WHELAN A. 2019. A comparison of the EU regulatory approach to directed mutagenesis with that of other jurisdictions, consequences for international trade and potential steps forward. *New Phytol.* [Internet] 0. Available from: <https://doi.org/10.1111/nph.15627>

PARISI C, TILLIE P, RODRIGUEZ-CEREZO E. 2016. The global pipeline of GM crops out to 2020. *Nat Biotech* [Internet] 34:31–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nbt.3449>

SHAN-E-ALI ZAIDI S, VANDERSHUREN H, QAIM M, MAHFOUZ MM, KOHLI A, MANSOUR S, TESTER M. 2019. New plant breeding technologies for food security. *Science.* 363: 1390-1391

SCHEBEN A, EDWARDS D. 2018. Bottlenecks for genome-edited crops on the road from lab to farm. *Genome Biology.* 19: 178

Autoria



Josep Casacuberta Suñer

Investigador
Centre de Recerca en
Agrigenòmica.
CSIC-IRTA-UAB-UB
josep.casacuberta@cragenomics.es



Pere Puigdomènech Rosell

Director Fundador
Centre de Recerca en
Agrigenòmica.
CSIC-IRTA-UAB-UB
pere.puigdomenech@cragenomics.es



José Luís Riechmann Fernández

Director
Centre de Recerca en
Agrigenòmica.
CSIC-IRTA-UAB-UB
joseluis.riemann@cragenomics.es

TECNOLOGIES EMERGENTS APLICADES AL SECTOR AGROALIMENTARI



Robot de recol·lecció automàtica d'hortalisses segons el seu grau de maduresa, desenvolupat en el marc del projecte SWEPPER finançat pel programa H2020 de la Unió Europea. Foto: www.sweeper-robot.eu

01. Introducció

Alguns dels objectius de desenvolupament sostenible que proposa l'Agenda 2030 són: posar fi a la fam, assolir la seguretat alimentària i la millora de la nutrició i promoure l'agricultura sostenible. Assumir aquests reptes suposa fer moltes actuacions diverses, però sense cap dubte requereix l'aplicació dels avenços científics i tecnològics més punters per transformar un sector estratègic per a la nostra societat.

A l'informe *Mengem futur: per un sistema alimentari productiu, sostenible, resiliència, saludable, responsable i d'accés universal a Catalunya*, elaborat

pel Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible, es fan diverses recomanacions: s'insisteix que cal reforçar la recerca en les tècniques de producció més respectuoses envers l'entorn, que cal fomentar la recerca i la innovació de l'agricultura i la ramaderia de precisió i les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC) per assegurar la gestió òptima dels recursos i que cal reforçar també les eines i els instruments de transferència i d'assessorament al sector productor per millorar l'eficiència en la gestió d'insums (aigua, energia i fertilitzants).

D'una part, doncs, cal continuar fent recerca en els àmbits de la biotecnologia

i de la genètica vegetal per obtenir plantes més resilientes, que aprofitin millor els nutrients, que consumeixin menys aigua i fitosanitaris i que siguin més eficients en la captació i transformació de l'energia. Però també cal saber aplicar aquelles tecnologies que s'han desenvolupat en altres sectors per millorar la productivitat o, simplement, per introduir, a partir de la innovació, noves maneres de fer que alhora alleugerin les tasques manuals més feixugues.

Ens apropem a un nou model emergent de gestió agrícola anomenat *Smart Farm* (o granja intel·ligent) que es basa en un ús intensiu de les TIC i

de sistemes automàtics i que, per tant, permet augmentar la qualitat i quantitat de producció i reduir l'esforç humà aplicat. En aquest article, ens centrem en els aspectes més tecnològics que, aplicats al sector agroalimentari, poden generar uns canvis més disruptius.

02. Sistemes de teledetecció

Una de les aplicacions avui més esteses en l'àmbit de l'agricultura és l'ús de sistemes de teledetecció per satèl·lit combinat amb la utilització d'avions pilotats de manera remota (RPAS, també anomenats drons).

La missió *Sentinel-2*, d'observació de la Terra, de l'Agència Espacial Europea (ESA), és una de les més utilitzades en l'àmbit de l'agricultura. Consta de dos satèl·lits que orbiten en una òrbita baixa de 786 km d'altura i que en cinc dies proporcionen una cobertura global de tota la Terra. Estan equipats amb una càmera multispectral de 13 canals per les bandes de visible, infraroig proper i infraroig llunyà amb la qual proporcionen una resolució de 10 m, 20 m i 60 m respectivament en una llengua d'exploració de la superfície terrestre de 290 km d'amplada

Altres satèl·lits, com els Plèiades de l'empresa *Satellite Imaging Corporation*, permeten obtenir imatges diàries amb resolucions òptiques de 0,5 m o multispectrals de 2 m. Amb el processament d'aquestes imatges, que es poden complementar amb les que s'obtenen dels drons que volen a baixa altura, és possible calcular l'índex de vegetació de diferència normalitzada (NDVI) o altres paràmetres similars a partir dels quals es pot estimar el desenvolupament, la qualitat i la quantitat de la vegetació o l'estrès del cultiu. Això permet emetre un diagnòstic acurat sobre l'estat del conreu i, en conseqüència, determinar les mesures que cal aplicar d'una manera precisa i localitzada. El resultat és una clara optimització dels recursos aplicats i,

per tant, una millora de l'eficiència del conreu. És el que dona peu al que coneixem com a agricultura de precisió.

03. Agricultura de precisió

Es basa en la utilització conjunta de sistemes d'informació geogràfica (SIG), que ens proporcionen una informació molt precisa del terreny, i d'un sistema de geoposicionament per satèl·lit (GPS, Galileo o Glonass). Gràcies al resultat de l'anàlisi del terreny que han fet els sistemes de teledetecció, podem determinar amb precisió el punt geogràfic on hem d'aplicar el tractament d'insums que correspongui.

Amb els sistemes de teledetecció és possible obtenir imatges de visible o d'infraroig que, convenientment processades, permeten determinar diferents paràmetres de l'estat del sòl, del cultiu o de la vegetació.

Aquest tractament (de fitosanitaris, de nutrients o de reg), podem aplicar-lo de manera semiautomàtica fent un guiatge manual del tractor amb l'ajut d'un navegador per satèl·lit i dispensant el tractament en el lloc prèviament assenyalat; d'altra banda, ho podem fer de manera totalment automàtica mitjançant vehicles autònoms, tant terrestres com aeris, que, guiats mitjançant aquests sistemes GPS, accedeixen al lloc concret on han d'aplicar el tractament programat. Hi ha, en el mercat, diversos fabricants de maquinària agrícola que incorporen sistemes de navegació integrats en els vehicles o que s'hi poden acoblar per automatitzar aquestes tasques.

Sovint, aquests sistemes de navegació integren també altres tipus de sensors

(com mesuradors de distància per infrarojos o ultrasons, giroscopis i inclinòmetres) que, juntament amb sensors de contacte i sistemes de visió, fan possible detectar l'estat i els desnivells del terreny i la presència d'obstacles inesperats o altres imprevistos. Són, per tant, capaços de generar les alarmes i d'aplicar els processos de correcció adients. Aquests vehicles poden incorporar sensors que mesurin directament l'índex NDVI o que, a partir de mesures de reflectivitat mitjançant díodes làser, determinin el contingut de clorofil·la de les plantes i, per tant, calculin i dispensin a l'acte el tractament que cal aplicar.

L'ús de drons per a l'aplicació de fitosanitaris té certs avantatges, però també algunes limitacions. D'una banda, permet poder arribar a llocs o a zones de difícil accés, cosa que facilita l'aplicació de determinats plaguicides o productes equivalents per combatre de manera precisa una determinada plaga; d'altra banda, sobrevolar el conreu permet una aplicació més precisa del fitosanitari a la zona concreta de la planta que ho necessita. La seva limitació és la capacitat de producte que pot transportar i dispensar (de 5 l a 15 l, amb un pes màxim de l'aeronau de 25 kg). Té una autonomia de l'ordre d'uns 25 minuts de vol, amb una velocitat màxima de l'ordre de 8 m/s. S'ha de tenir en compte, però, que, com que és un vehicle aeri tripulat de manera remota (RPAS), la normativa espanyola exigeix que aquesta operació, la faci un operador de drons habilitat per l'*Agencia Estatal de Seguridad Aérea* (AESA), que ha de complir tots els requisits de seguretat que legalment s'exigeixen per a aquesta activitat.

La Unitat de Mecanització Agrària (UMA) de la UPC participa en el projecte europeu *Optimised Pest Integrated Management to precisely detect and control plant diseases in perennial crops and open-field vegetables* (OPTIMA) per desenvolupar equips intel·ligents d'aplicació de fitosanitaris que

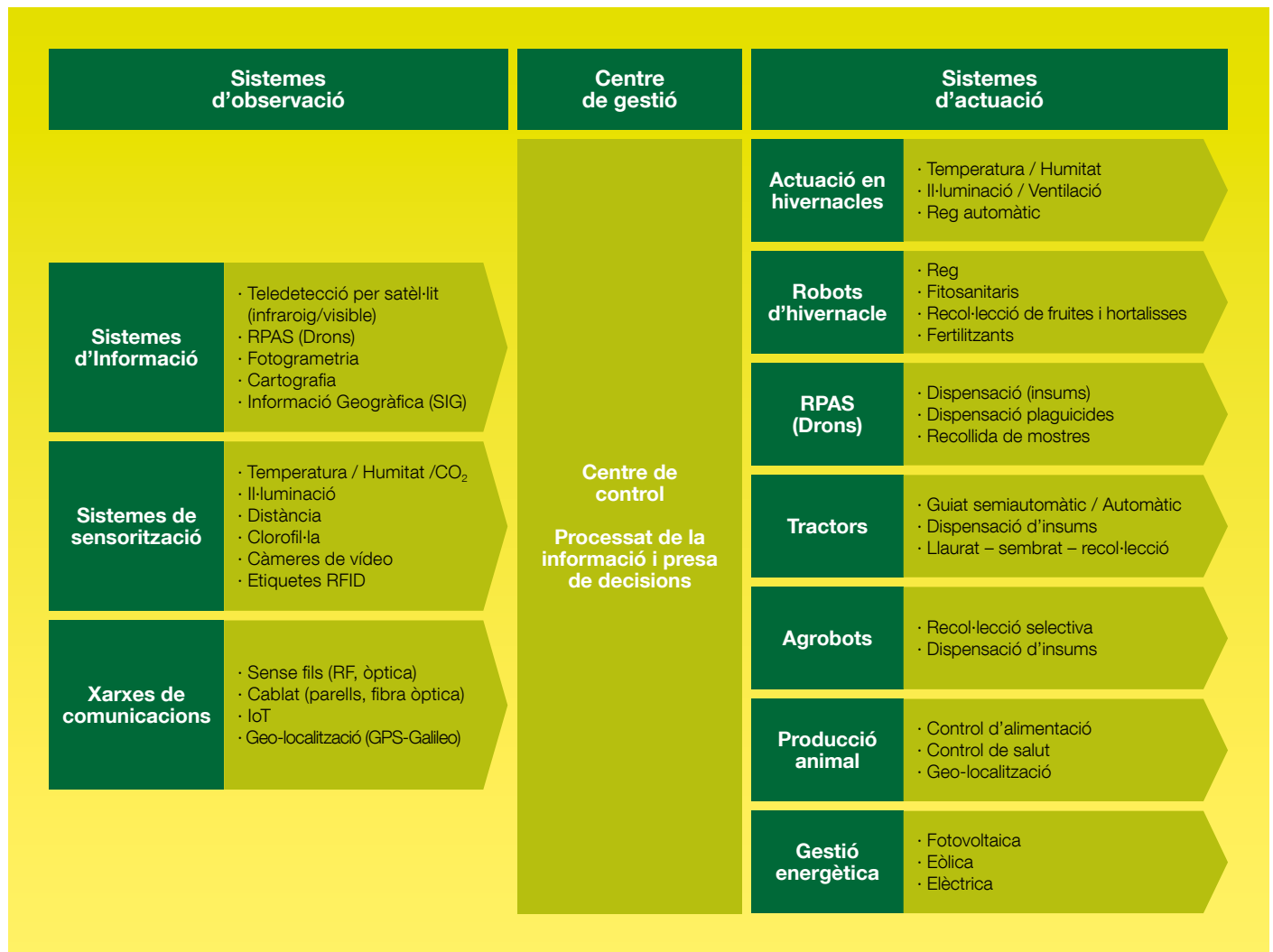


Figura 1: Esquema de les diferents tecnologies per a les tasques d'observació i d'actuació en l'entorn agrícola i ramader. Font: Jordi Berenguer.

permetin un ús segur dels productes, reduir-ne les quantitats i els riscos de contaminació mediambiental i millorar la qualitat dels aliments produïts.

El mateix grup de la UPC també ha desenvolupat l'aplicació per a mòbils DOSAVIÑA, destinada als productors vitícoles, que calcula la quantitat òptima de producte fitosanitari i el volum adequat que cal distribuir en vinyes en espatllera. Inclou una guia pràctica per a la selecció dels paràmetres de treball adequats (velocitat d'avançada, pressió, filtres, etc.) a partir de les característiques estructurals de la plantació i del tipus de maquinària emprada i permet ajustar adequadament la quantitat de producte fitosanitari a la vegetació per reduir el risc de contaminació associat.

04. Robòtica i sistemes automàtics

Un dels àmbits en els quals la tecnologia pot ser més disruptiva és en l'aplicació de la robòtica i el seus sistemes associats a tasques agrícoles, tant a l'exterior com en hivernacles. Així, per exemple, la combinació de tècniques de processament d'imatges, juntament amb les d'intel·ligència artificial, permet dissenyar robots capaços de detectar el grau òptim de maduresa de la fruita o hortalissa i procedir-ne a la recol·lecció de manera automàtica.

Un dels primers projectes de referència va ser el projecte CROPS, finançat per la Unió Europea en el període 2010-2014, dins del 7è Programa

marc. Va consistir en el desenvolupament d'una plataforma robòtica apta tant per fumigar com per fer una collita selectiva de fruites que prenia com a base la detecció del grau de maduresa. Aquest projecte va tenir continuïtat amb el SWEPPER (foto pàg. 74), també finançat per la UE (2015-2018), pel Programa H2020, per desenvolupar un robot autònom capaç de recollir hortalisses en hivernacles en condicions de temperatura i humitat elevades i que s'espera que sigui comercialitzat d'aquí a poc.

També Panasonic ha desenvolupat un robot per collir tomàquets cultivats en hivernacles. El robot es desplaça en una guia ubicada entre les fileres de tomaqueres on, mitjançant una càmera amb reconeixement d'imatge,

detecta el tomàquet i en determina el grau de maduresa a partir de l'anàlisi del color, i, llavors, pren la decisió de collir-lo o no.

A la UPC, fa uns anys, el Centre de Disseny d'Equips Industrials (CDEI) va dissenyar una màquina esfulladora per mecanitzar el procés de neteja del blat de moro durant el procés de recol·lecció. És feta d'acer inoxidable i està dotada d'un sistema de corròns recoberts de cautxú vulcanitzat que, amb l'ajuda d'un petit motor, separa les fulles que envolten el gra. Així, les panotxes es disposen netes en un contenidor, disposades per continuar el procés de gestió, emmagatzematge i distribució. L'equip augmenta la productivitat en un 150%, ja que es passa de les 6-8 panotxes desfullades per minut manualment a les 18-20 que processa la màquina en el mateix temps.

05. Xarxes de sensors i control d'instal·lacions

La informació procedent dels sistemes de teledetecció per satèl·lit o de drons es pot complementar amb aquella que s'ha obtingut a partir de sensors ubicats en l'explotació agrícola. Es tracta de sensors basats en la Internet de les coses (IoT) que en permeten la connexió en xarxa i l'accés remot, cosa que fa possible fer el monitoratge continuat d'edificis, hivernacles o conreus a partir de la mesura de paràmetres físics (temperatura, humitat, lluminositat, etc.) o químics (concentració de CO₂, nutrients, etc.). L'anàlisi i el processament de les dades obtingudes permeten fer una diagnosi precisa del cultiu o de la instal·lació agrícola o ramadera i, en conseqüència, ajudar a la presa de decisions. Aquests sistemes es complementen amb un conjunt d'actuadors per regular a distància, manualment o automàticament, els sistemes de ventilació, reg, il·luminació o calefacció de les instal·lacions, per mantenir-los sempre en les condicions òptimes per a la producció.

06. Sistemes d'identificació i de traçabilitat

Els sistemes de RFID (*Radio Frequency Identification*) són etiquetes intel·ligents que poden ser llegides a distància mitjançant una antena lectora. Es van dissenyar amb l'objectiu de substituir els codis de barres impresos en paper. Les podem trobar en diferents

Es pot preveure que, durant els pròxims anys, es vagi incrementant el nombre d'equips i de sistemes robòtics d'aplicació, tant en hivernacles com en exteriors, que facilitin el cultiu intensiu i la recol·lecció automàtica de fruites i hortalisses de dia i de nit.

El sistema de RFID permeten portar la traçabilitat de tota la cadena alimentària: identifiquen l'animal des del seu origen fins a que arriba al consumidor final.

Incorporen tota la informació amb la qual cosa és possible donar totes les garanties que exigeix la sanitat alimentària.

formats i capacitats. Algunes són totalment passives i de molt baix cost i no necessiten, per tant, cap sistema d'alimentació elèctrica; aquestes etiquetes són adients per fer una lectura a distància del codi emmagatzemat. D'altres disposen de capacitat per poder emmagatzemar informació que es pot actualitzar i modificar o, fins i tot, per incorporar algun tipus de sensor,

de temperatura o humitat, o també un receptor GPS (en aquests casos, cal incorporar un sistema d'alimentació elèctrica amb bateries).

L'aplicació d'aquests sistemes a la ramaderia és força estesa atès que permet la identificació unívoca i a distància de cada animal. Des del punt de vista de la producció càrnia, a cada individu li és assignat un únic codi etiquetat amb RFID, de manera que, per exemple, es pot controlar individualment la quantitat de pinso que se li ha de dispensar quan s'acosta a la menjadora. Si l'etiqueta és activa (alimentada amb bateries), pot incorporar sensors de temperatura corporal amb els quals es poden generar automàticament, en cas de malaltia, alertes veterinàries i aplicar a temps el tractament farmacèutic adient. Si, a més, incorporen sensors de moviment o sistemes GPS, és possible conèixer quins han estat els seus moviments en situació de semillibertat o determinar la seva ubicació quan es troben en llibertat en zones de pastura de muntanya.

Aquests sistemes també permeten fer la traçabilitat de tota la cadena alimentària: identifiquen l'animal des del seu origen fins a l'arribada al consumidor final. Incorporen, per tant, tota la informació pel que fa al seu procés de creixement fins a arribar a l'escorxador, incloent el processament, l'emmagatzematge i la distribució, amb la qual cosa és possible donar totes les garanties que exigeix la sanitat alimentària.

Com a exemple, l'INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique*) va presentar, l'abril de 2018, un nou dispositiu de detecció de calor per a ovelles basat en RFID amb el qual els criadors podien controlar la reproducció dels seus ramats i evitar els tractaments hormonals.

Finalment, a la figura 1, es representen esquemàticament les diferents tecnologies d'observació i d'actuació aplicades a la producció agrícola i ramadera.

07. Agricultura 4.0

En el sector industrial està arrelant el nou concepte d'Indústria 4.0 com a model d'indústria connectada en la qual es fa un ús intensiu de l'IoT, el *Big Data* i l'aplicació d'algorismes i d'intel·ligència artificial per processar les dades i prendre decisions. L'objectiu és aprofitar millor els recursos i adaptar millor les necessitats de la producció. El mateix concepte, el podríem traslladar al sector agrícola i ramader per definir l'Agricultura 4.0, on inclouríem l'agricultura de precisió i l'*Smart Farming*, juntament amb altres aspectes essencials com ara la meteorologia i la teledetecció. Si a tot això hi afegim la utilització del *Big Data*, per processar sèries històriques de dades (climàtiques, ambientals, de població, d'oferta i demanda, etc.) amb les quals elaborar models predictius de comportament de l'oferta i la demanda, i dades en temps gairebé real d'aquesta oferta i demanda, podríem definir el sector agroalimentari com un sistema global i complex i, a més, podríem gestionar-lo com a tal. De retruc, això ens portaria a combatre el malbaratament dels aliments basant-nos en un ús més eficient de la producció i aplicant una logística de distribució dinàmica i adaptable a la demanda del mercat. Fariem, per tant, una gestió òptima d'un recurs essencial per a la nostra societat que és el bé alimentari.

08. Conclusió

La Universitat Politècnica de Catalunya és reconeguda per la seva activitat de recerca i transferència de tecnologia en l'àmbit de les tecnologies de la informació i la comunicació, la intel·ligència artificial, la robòtica i la mecànica, l'energia i els materials, la química i l'agricultura, l'aeronàutica, les infraestructures i l'edificació. Si bé fins no fa gaire aquestes activitats de recerca es desenvolupaven en els seus respectius àmbits verticals, la tendència actual és buscar la trans-

versalitat en l'aplicació d'aquestes tecnologies a altres àmbits, com ara l'agricultura, on la seva aplicació pot generar més canvis disruptius. La UPC vol contribuir, amb la tecnologia, a fer realitat la transformació del sector agroalimentari que el nostre país necessita.

Per saber-ne més

NACIONS UNIDES. ASSEMBLEA GENERAL. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. 2015. ISBN 9788439396253

CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE. *Mengem futur: per un sistema alimentari productiu, sostenible, resilient, saludable, responsable i d'accés universal a Catalunya*. Primera edició. ISBN 9788439397588

Intelligent sensing and manipulation for sustainable production and harvesting of high value crops, clever robots for crops. <http://crops.sweeper-robot.eu/>

Sweet Pepper Harvesting Robot. <http://www.sweeper-robot.eu/>

"Introducing AI-equipped Tomato Harvesting Robots to Farms May Help to Create Jobs" <https://news.panasonic.com/global/stories/2018/57801.html>

Optimised Pest Integrated Management to precisely detect and control plant diseases in perennial crops and open-field vegetables. <https://cordis.europa.eu/project/rcn/214745/factsheet/en>

<https://dosavina.upc.edu/>

https://cit.upc.edu/ca/destacats/dehoadora_maiz

Un nouveau dispositif de détection des chaleurs chez les brebis. <http://www.inra.fr/Entreprises-Monde-agricole/Resultats-innovation-transfert/Tous-les-magazines/RFID-Chaleurs-brebis>

Autoria



Jordi Berenguer Sau

Vice-rector de transferència de coneixement i innovació. Universitat Politècnica de Catalunya.

vr.berenguer@upc.edu

necessitat de prendre decisions precises i freqüents en matèria alimentària, forestal i de gestió del medi rural.

02. La revolució tecnològica digital

La introducció i el desplegament efectiu de noves tecnologies digitals facilitadores en el nostre entorn econòmic i social suposa una constant en els últims temps. Conceptes com les granges intel·ligents, la Internet de les Coses, el Big Data i la Indústria 4.0 reben cada vegada més atenció. Fins i tot sectors de l'economia tradicionalment reticents a la implantació de nous estàndards tecnològics en els seus processos productius i de negoci han decidit canviar i pujar al carro de la innovació digital.

Els sectors agrícola i ramader, la indústria agroalimentària i el medi rural es presenten com un escenari idoni on aplicar aquestes noves tecnologies i les investigacions científiques derivades. La Ciberseguretat, la Robòtica Autònoma, la Internet de les Coses, el Big Data i la Intel·ligència Artificial impulsen la revolució tecnològica que està alterant profunda-

ment la nostra manera de fer les coses. Les noves eines tecnològiques, la sensorització, l'ús de màquines i sistemes autònoms, la integració de moltes fonts d'informació i una millor traçabilitat mitjançant cadenes de blocs (blockchain) afecten tots els sectors econòmics. El seu impacte serà tan profund que canviarà radicalment la producció d'aliments i el funcionament global de la cadena de valor, amb l'aparició de models disruptius de negoci que causaran profunds canvis estructurals a tota escala.

03. La digitalització de la cadena de valor en el sector alimentari i rural i la seva conseqüència

El sector alimentari i el medi rural estan esdevenint un camp de proves perfecte per a multitud de solucions i innovacions. La llista és molt àmplia i no deixa d'augmentar. S'espera que sigui un dels sectors on més creixement tinguin en els pròxims anys solucions de robòtica, d'automatització i de digitalització, cosa que propiciarà l'entrada de nous jugadors i trencarà paradigmes i models tradicionals.

El sector avança cap al concepte de Gestió Intel·ligent, i s'obre a l'ús de tecnologies digitals disruptives, en solucions que van des d'eines singulars a sistemes integrals.

L'anàlisi de dades, informació i coneixement estarà a disposició i ha d'esdevenir clau per optimitzar els sistemes de producció, la gestió eficient de recursos i el foment de serveis ecosistèmics.

No podem perdre de vista que som en l'inici d'una nova etapa en què la intel·ligència artificial, juntament amb l'anàlisi massiu de dades i una major capacitat de processament, faran possible la presa de decisions de

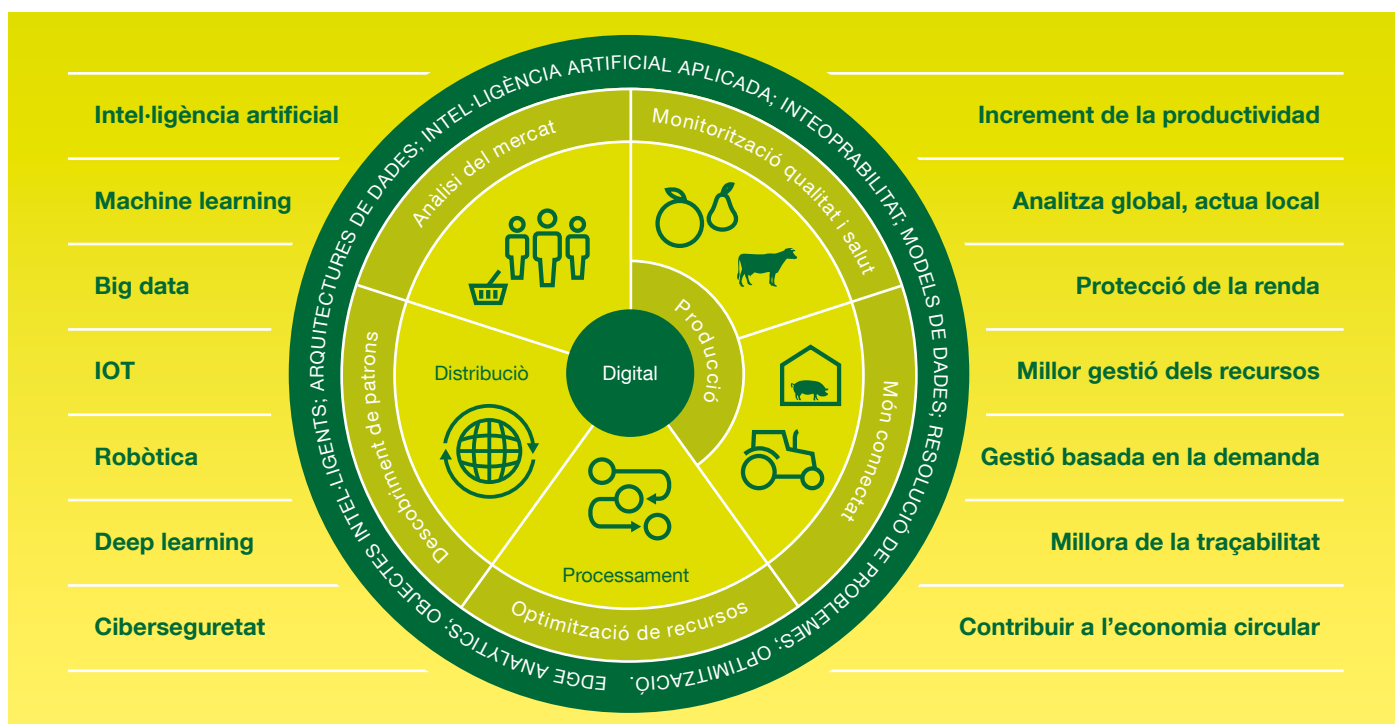


Figura 1. Beneficis de l'aplicació de tecnologies disruptives digitals de manera sistèmica. Font: Eurecat.

manera eficient i en temps real. Desplegant aquest tipus de solucions, el sector avançarà cap al concepte de la Gestió Intel·ligent i s'obrirà cap a l'ús de tecnologies digitals disruptives, especialment mitjançant un enfocament sistèmic de cada cadena de valor. En aquest sentit, els gestors han de començar a transformar les seves solucions en sistemes més automatitzats, connectats i intel·ligents.

04. Sistemes i tecnologies digitals

Actualment, el desplegament efectiu dels sistemes i les tecnologies digitals, a més de contribuir a un increment de la productivitat i a la millora de la qualitat, permetrà: i) afavorir l'intercanvi d'informació i coneixement entre tots els actors involucrats; ii) entrelaçar el món físic i el virtual de manera simple i ergonòmica; iii) millorar la qualitat i velocitat del procés de decisió tant en l'àmbit de la petita com de la gran explotació; iv) millorar la transversalitat de les solucions considerant múltiples factors de manera simultània (energia, salut, social, aigua, etc.), i v) generar nous productes, serveis i models de negoci (fig. 1).

D'un temps ençà, s'ha introduït un gran nombre d'avenços tecnològics digitals que permeten plantejar-se una planificació acurada de la producció alimentària, tant al camp i a la granja com a la indústria. En l'horitzó, es plantegen qüestions com ara el seguiment personalitzat dels animals de manera que es pugui individualitzar el tractament de malalties, controlar l'alimentació més adient segons les característiques de l'animal, establir rànquings dels millors animals a incorporar en lots segons objectius de negoci, etc. Això comporta l'ús de sensors, la recollida de gran quantitat de dades i el desenvolupament d'eines de suport a la decisió basades en models de dades. Més enllà de disposar de tecnologies que puguin controlar, fins a cert punt, les condicions de cultius, explotacions ramaderes i processos industrials, és

important tenir present que l'objectiu és millorar la presa de decisions.

04.01 La Internet de les Coses (IoT)

El valor afegit que les xarxes de dispositius intel·ligents aporten a cadascuna de les fases de la cadena de valor alimentària és inestimable. Per exemple, el monitoratge a la fase de cultiu atorga la possibilitat de conèixer en temps real la necessitat d'aigua, de nutrients i de fitosanitaris, cosa que permet ac-

Amb el desenvolupament de nous models basats en dades, els processos productius seran optimitzats de manera integral i complementària a la visió tecnològica actual.

El desplegament d'infraestructures rurals per l'intercanvi de dades permetrà reduir la fractura digital existent en l'entorn rural.

La interoperabilitat permetrà una major flexibilitat, escalabilitat i exactitud per a la presa de decisions.

tuar de manera immediata i corregir desviacions per optimitzar collites i fer un ús sostingut de l'energia, de l'aigua i dels nutrients. Conceptes clau, ja que la fita és reduir les petjades de carboni, química i hídrica.

Dins de la comunitat RIS3CAT de Tecnologies de la Producció Agroalimentària, el projecte loECrops (finançat pel Fons Europeu de Desenvolupament Regional de la Unió Europea en el marc del Programa operatiu FEDER de

Catalunya 2014-2020) té l'objectiu de millorar la productivitat, eficiència i resiliència de les explotacions de conreus extensius mitjançant el suport a la gestió agronòmica a través de tecnologies basades en la Internet de les Coses i la Intel·ligència Artificial. Així mateix, diferents iniciatives europees (IOF2020, SMARTAGRUHUBS, agROBOfood...) creen sinergies i experiments desplegant aquestes tecnologies digitals disruptives en múltiples escenaris al llarg de tota Europa.

Aquest desplegament de dispositius en entorns agrícoles i ramaders se sustentará en noves infraestructures de comunicacions que intenten superar la manca de connectivitat del medi rural. El repte que planteja aquest escenari és la definició d'estàndards de comunicació entre els diferents recol·lectors de dades que siguin capaços de generar un patró de xarxes intel·ligents que garanteixi una connectivitat segura i estable. L'aportació d'algunes xarxes de nou desenvolupament, conegudes com a xarxes LPWAN (Low Power Wide Area Network), com LoRaWan o NB-IOT, garanteixen la interconnectivitat a un cost assumible.

A mitjà termini, la tecnologia 5G es posiciona per oferir múltiples oportunitats pel que fa a l'increment en la velocitat d'accés, la connexió de quantitats massives de dispositius, una latència reduïda i la possibilitat de definir múltiples xarxes virtuals que responguin a cada escenari d'ús sobre la mateixa xarxa física. La dinamització del medi rural s'evidencia com una de les aplicacions més importants per testar proves pilot.

04.02 La interoperabilitat

Quan parlem de connectar tot amb tot, ens trobem amb dades que procedeixen de fonts estructurades diverses: agricultors, ramaders, cooperatives, indústries alimentàries, empreses tecnològiques, empreses de maquinària, administracions públiques, universitats o centres de recerca i també d'altres

fonts no estructurades (dades que no tenen estructura interna identificable). Si volem que els usuaris finals no siguin captius de tecnologies i/o plataformes tancades, basades en models de negoci captiu, hem de treballar per promoure la interoperabilitat a través de l'establiment d'ontologies i llenguatges estandarditzats oberts (fig. 2).

Hem de treballar per desenvolupar plataformes que permetin l'intercanvi d'informació i la compartició entre usuaris quan vegin l'oportunitat de millors serveis i/o productes en altres plataformes. Això, sens dubte, redundarà en la capacitat de desenvolupar un ecosistema tecnològic dinàmic i robust, on les petites i mitjanes em-

preses tecnològiques també puguin competir i desenvolupar-se, i els usuaris finals, agricultors, ramaders, cooperatives i indústries alimentàries, puguin tenir la llibertat de triar en cada moment amb quina informació treballen sense crear mercats captius, i evitar que les seves inversions es quedin obsoletes solament pel fet de ser incapaçes de poder triar les tecnologies apropiades a les seves necessitats dins de l'oferta del mercat.

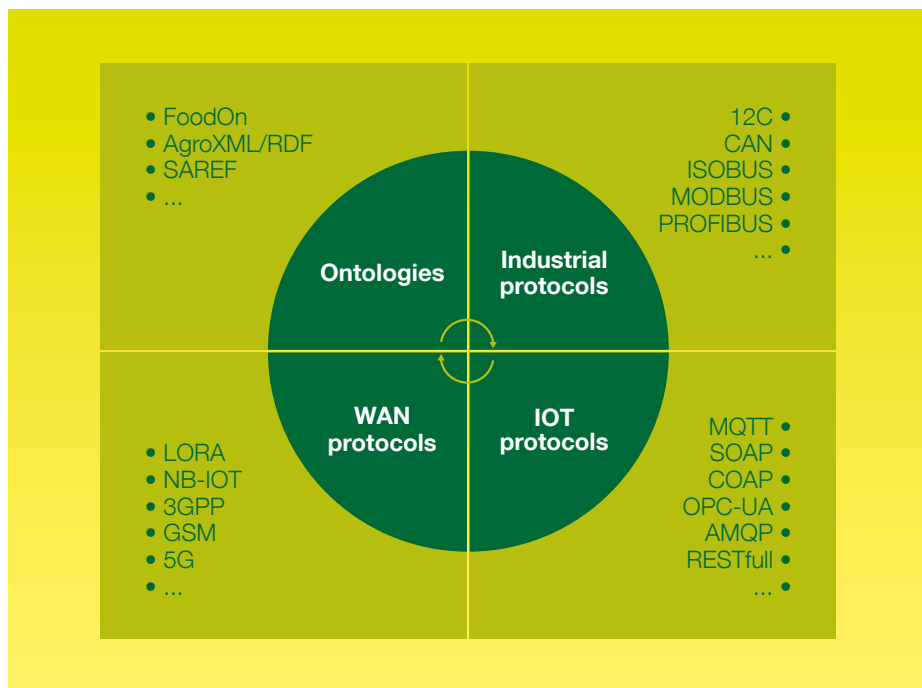


Figura 3. Models basats en dades. Font: Eurecat.

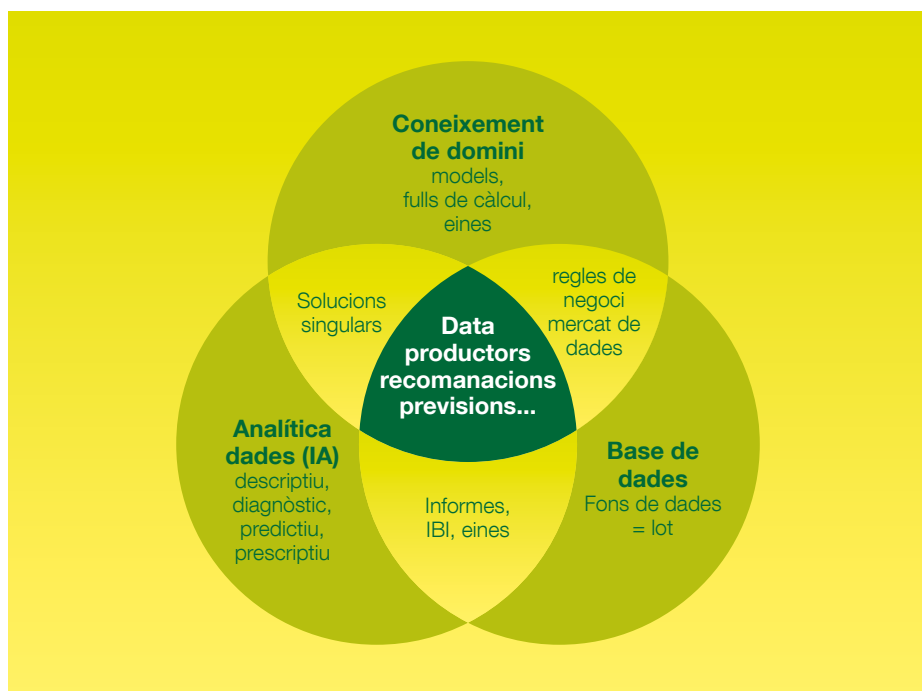


Figura 2. Estàndards, ontologies i protocols relacionats amb el sector alimentari i el medi rural. Font: Eurecat.

04.03 De la granja a la taula

El flux d'informació i el coneixement derivat de l'aplicació de conceptes digitals i la interoperabilitat ha de suposar un avenç per optimitzar processos de manera integral, que integrin producció, processament, distribució i consum en la presa de decisions. La gestió integral del cicle de vida dels aliments i ecosistemes evitarà la pèrdua indeguda de qualitats i propietats, millorarà l'experiència de clients finals i consumidors i preservarà el medi ambient.

Per tancar el cicle, serà fonamental el monitoratge de l'experiència de consumidor/ciudadà i l'ús d'aquesta informació per optimitzar la gestió de tota la cadena de valor. Per exemple, el projecte INTERACCIONA desenvolupa etiquetes intel·ligents produïdes en electrònica impresa que integren sensors de temperatura i de qualitat. El circuit obté energia apropant un dispositiu mòbil amb tecnologia NFC i monitoritza líquids envasats en recipients transparents. La solució contribueix a enllaçar tota la cadena de valor agroalimentària, de la granja a la taula, permet optimitzar l'ús dels recursos segons la demanda, incrementa la satisfacció del client, millora la traçabilitat, fa avançar cap a la gestió de qualitat dinàmica, etc.

04.04 Ús efectiu de la informació

L'ús efectiu de la informació genera da per persones, sensors i sistemes, combinats amb dades externes, fa-

cilita la gestió integral de les explotacions i permet actuar i reaccionar amb major rapidesa i precisió. Mitjançant l'anàlisi de dades predictiva, els grangers poden anticipar, preparar i optimitzar les seves decisions basant-se en els futurs escenaris.

L'objectiu és integrar l'anàlisi predictiva i la gestió operacional que donin valor a les dades i extreure'n el coneixement necessari que faciliti la presa de decisions en temps real.

Disposar de les capacitats, el talent i els perfils digitals adequats i d'un ecosistema de coneixement digital aplicat serà cada vegada més important per al sector alimentari i el medi rural.

Les dues pràctiques d'aplicació de l'anàlisi de dades són: les pràctiques específiques de domini (agronòmiques, veterinàries, biològiques, ambientals...) i les pràctiques no específiques, relacionades amb activitats funcionals o de suport, com ara la planificació de compres, la gestió de recursos, l'optimització dels vents, el manteniment predictiu, etc. Les tecnologies facilitadores digitals, i en particular, els models basats en dades, estan donant un nou impuls a la millora de la gestió integral combinant totes dues pràctiques (fig. 3).

El projecte IoECrops, anteriorment esmentat, desenvolupa eines de suport a la presa de decisions que integren ambdues pràctiques d'aplicació de l'anàlisi de dades a l'hora de planificar les principals operacions

agronòmiques, com ara la preparació del terreny, la sembra, l'adobat, el reg o la recol·lecció, amb suport en línia durant l'execució de la major part d'aquestes operacions, com ara la sembra, la recol·lecció i la fertirrigació. Entre altres exemples, també es pot citar l'aplicació de la Intel·ligència Artificial i el Big Data per optimitzar assecadors d'embotits curats (Grups Operatius 2017-021; o establir rànquings dels millors animals (bovins, porcins...) per incorporar en lots segons els objectius de negoci (activitats de demostració, operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica, Analítica avançada en granges de porcs).

05. Conclusió

Tot i que s'han començat a desenvolupar aplicacions, les tècniques d'anàlisi de dades estan encara lluny del dia a dia del món agroalimentari i el medi rural; en conseqüència, ofereixen una oportunitat que cal aprofitar.

El sector s'enfronta a diversos reptes, en els quals les tecnologies digitals suposaran una ajuda fonamental. Alguns d'aquests reptes són: major eficiència en els processos, traçabilitat i vigilància intel·ligent fins a l'origen dels productes de la cadena de valor agroalimentària, seguretat alimentària, incorporació de l'experiència dels consumidors i reducció de l'impacte mediambiental en el medi rural.

A més, el sector haurà d'enfrontar-se a un nou entorn competitiu conformat en gran mesura per grans grups i empreses en un avançat estat de modernització com a resultat de l'alta inversió en noves tecnologies i per la professionalització del seu capital humà. Per tant, ser part de la revolució tecnològica digital és important per al conjunt de l'economia i la societat i, en concret, també per a l'entorn rural català. Perdre el tren de la digitalització implica quedar-se enrere en l'optimització dels processos que tenen lloc en una ex-

plotació agrària, la qual cosa suposa una pèrdua de competitivitat que deixaria aquestes explotacions fora del mercat en pocs anys.

Per saber-ne més

COTPA

<https://www.cotpa.org>

IoECrops

<https://eurecat.org/portfolio-items/ioe-crops>

INTERACCIONA

<https://eurecat.org/portfolio-items/interacciona>

INTERACCIONA

<https://www.youtube.com/watch?v=-ajfeu-13JFQ>

IoF2020

<https://www.iof2020.eu>

SMARTAGRIHUBS

<https://smartagrihubs.eu>

EIP-AGRI Factsheet Digital evolution

https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_factsheet_shaping_digital_evolution_2017_en.pdf

European Network of Rural Development.

https://enrd.ec.europa.eu/enrd-thematic-work/smart-and-competitive-rural-areas/smart-villages_en

Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya (membre Tecnio)

<https://eurecat.org/>

Autoria



Gabriel Anzaldí Varas

Director de la Unitat de Smart Management Systems. Eurecat
gabriel.anzaldi@eurecat.org

