

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
NATURA: ÚS O ABÚS? (2018)

Els gens

JOAN CASALS, FRANCESC CASAÑAS, JOAN SIMÓ,
JORDI JORDANA, PERE ARÚS, PERE PUIGDOMÈNECH

© 2019, Institut d'Estudis Catalans
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

© Dels autors dels articles

Article rebut el novembre de 2017

Text revisat lingüísticament per Roser Carol i Àlvar Valls

ISBN: 978-84-9965-457-7

DOI: 10.2436/15.0110.22.19

Els gens

Joan Casals,¹ Francesc Casañas,¹ Joan Simó,¹ Jordi Jordana,² Pere Arús,³ Pere Puigdomènech⁴

1. Fundació Miquel Agustí / Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya.

2. Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona.

3. IRTA; Centre de Recerca en Agrigenòmica, CSIC-IRTA-UAB-UB.

4. Centre de Recerca en Agrigenòmica, CSIC-IRTA-UAB-UB.

Article rebut el novembre de 2017.

Sumari

1. INTRODUCCIÓ
2. LA VARIABILITAT GENÈTICA I LA MILLORA DE PLANTES
3. LA CONSERVACIÓ DELS RECURSOS FITOGENÈTICS A CATALUNYA
 - 3.1. Fruïters i plantes de reproducció vegetativa
 - 3.2. Plantes que es multipliquen comercialment per llavor
 - 3.2.1. Cultius d'horta
 - 3.2.2. Cultius extensius
 - 3.3. Cap a un sistema més eficient de conservació dels recursos fitogenètics a Catalunya
4. LES RACES DOMÈSTIQUES AUTÒCTONES DE CATALUNYA
5. RECOMANACIONS

REFERÈNCIES

1. INTRODUCCIÓ

El territori dels països europeus com Catalunya està cobert per una gran diversitat d'espècies animals i vegetals i per microorganismes. Probablement no hi ha actualment cap espècie existent a casa nostra que, amb diferents graus d'intensitat, no hagi sofert l'acció de l'espècie humana. Segons aquesta intensitat podem distingir dos tipus d'espècies: aquelles que poblen el que anomenem els hàbitats naturals i aquelles que poblen els terrenys cultivats o els entorns urbans. En aquest capítol ens ocuparem 'de les espècies que viuen en el nostre territori perquè compleixen una funció en la nostra agricultura i la nostra ramaderia.

Aquestes espècies tenen en comú dues característiques. Una és que en la seva gran majoria no són originàries del nostre país, sinó que han estat importades d'altres regions o fins i tot d'altres continents per l'acció humana en diferents períodes de la història. La segona és que, des del moment de la seva domesticació, han estat sotmeses a una pressió continuada per obtenir les varietats o races més apropiades a les característiques de la nostra agricultura o ramaderia. Des de fa més de cent anys sabem que aquestes característiques estan basades en els gens que les determinen. És per aquesta raó que el capítol porta com a títol «els gens». De fet, s'ha argumentat que la conservació de les espècies domesticades no és altra cosa que la conservació de combinacions de gens que les determinen en el seu conjunt.

Els primers agricultors, uns dotze mil anys enrere, es limitaven a reservar una part de la llavor que collien per a la sembra de l'any següent, i això ja va representar una important selecció cap a caràcters desitjats per a la producció agrícola, inclosos l'augment de la mida de la llavor, la supressió dels sistemes naturals de dispersió com la dehiscència dels fruits, la ruptura de la dormància de les llavors, la uniformitat de la floració, l'eliminació de factors tòxics o antinutrients de la part comestible de la planta, etc. El procediment es va anar sofisticant a mesura que es van conèixer els elements bàsics del funcionament de les plantes, des del mecanisme de la pol·linització natural o artificial, els sistemes de reproducció vegetativa com l'esqueix o l'empelt, i d'una manera particular, el redescobriment, al començament del segle passat, de les lleis de Mendel, que va dur com a conseqüència el naixement de la millora genètica moderna.

Quan examinem la contribució de l'oest de la regió mediterrània a la descoberta i la millora de les espècies que avui cultivem, hem de concloure que no és gaire gran. No ha estat considerada una regió d'origen de la diversitat de les espècies cultivades tant

animals com vegetals. L'excepció podria ser el conill. Els navegadors grecs i fenicis van trobar la península Ibèrica poblada per aquests rosegadors que podrien estar a l'origen fins i tot del nom d'Hispania. Existeixen dues subespècies a la Península, una 'de les quals pot haver poblat el sud de França, on hi ha notícia de la seva domesticació a finals de l'edat mitjana. Des d'aquell moment, el conill ha estat adoptat com una espècie menor a molts països i en alguns casos, com 'a Austràlia, fins i tot com una espècie invasora. Malgrat això, no hi ha esforços significatius de millora ni de conservació de les races de conills a casa nostra, encara que ha estat senyalada la preservació de les seves poblacions com a important per a la conservació d'espècies salvatges com el linx ibèric. Sí que es pot dir que casa nostra pot haver estat un origen secundari de diversificació d'algunes espècies, com es descriurà en els paràgrafs següents.

2. LA VARIABILITAT GENÈTICA I LA MILLORA DE PLANTES

La millora genètica de plantes és un procés que consisteix essencialment en tres etapes. La primera és la cerca d'una col·lecció de genitors inicials —que pot anar des d'un o dos individus fins a grups molt més nombrosos— que contingui la variabilitat genètica adequada per a l'objectiu de crear nous genotips millors que els ja existents per als caràcters que es consideri oportú. La segona consisteix en el disseny d'una estratègia d'encreuaments i de selecció que permeti arribar a aquest objectiu de la manera més ràpida i eficient, jugant amb el nombre de generacions, el sistema d'encreuament — l'autofecundació o l'encreuament dirigit o a l'atzar— el nombre de descendents, la intensitat de la selecció, la metodologia de fenotipat, etc. En la tercera i última etapa, els individus seleccionats, normalment un o molt pocs, són assajats en diferents ambients per a avaluar-ne el rendiment en comparació amb testimonis de provada qualitat, i aquells que són finalment retinguts, són multiplicats (per llavors o mitjançant la reproducció vegetativa, segons les espècies) i distribuïts per al seu ús comercial. L'esquema en tres etapes, iniciat a partir de la comprensió dels conceptes de la genètica mendeliana, no ha parat d'integrar els nous coneixements, fruit de la recerca en genètica, que han crescut exponencialment a les darreres dècades i han culminat amb la seqüenciació dels genomes sencers de la majoria de les espècies conreades.

La variabilitat genètica és la base que permet la creació de combinacions genètiques adequades per tal d'augmentar els rendiments dels conreus, adaptant-los millor al medi

on creixen, fent-los més resistents a les malalties i als insectes, a la sequera, a la salinitat, als canvis de temperatura, etc. També per donar-los els seus sabors característics, el seu valor com a aliments i la seva qualitat i conservació postcollita. La variabilitat dels conreus és molt inferior a la de les espècies que els van originar, cosa que es deu a la pèrdua de diversitat ocorreguda especialment en dos punts de la seva història com a espècies agrícoles (Tanksley i McCouch, 1997, Gepts, 2002): el primer, en el moment de la seva domesticació, en què una part de la variació de l'espècie es veu sotmesa a enormes pressions de selecció per adaptar-se al medi agrícola, i el segon, quan s'inicia la millora basada en un coneixement dels principis bàsics de la genètica, en què la selecció ja es pot fer amb uns criteris molt més precisos, amb el resultat d'una selecció més eficaç, però també amb una reducció addicional de la variabilitat genètica. Sigui quin sigui el moment en què la variabilitat es perd, això es produeix, entre altres causes, per: l'ús de només una part dels individus d'una espècie, de vegades molt pocs, com a punt de partida per a la creació de l'espècie conreada; l'ús de la consanguinitat per a la fixació dels gens interessants i per a aconseguir la uniformitat genètica en les varietats cultivades, i la fixació d'al·lels poc valuosos agrícolament en determinats gens com a conseqüència del seu lligament en fragments del genoma sotmesos a la selecció direccional.

El grau d'erosió de la variabilitat depèn de cada conreu. Les espècies autògames, que permeten nivells de consanguinitat extrems, solen ser-ne molt més afectades que les al·lògames. En són exemples el tomàquet i l'arròs, ambdós conreus autògams, en els quals la fracció conreada representa només una part molt petita de la variabilitat total (Tanksley i McCouch, 1997; Wang *et al.*, 1992, Blanca *et al.*, 2015). A l'altre extrem, la pomera, una espècie autoincompatible, ha estat aparentment molt poc seleccionada des del seu origen a partir de l'espècie silvestre *Malus sieversii* i només ha perdut una part relativament petita de la seva variació inicial (Duan *et al.*, 2017). Dos conreus molt propers, el presseguer (autògama) i l'ametller (al·lògama) —el segon dels quals és set vegades més variable que el primer (Velasco *et al.*, 2016)—, són un altre exemple dels efectes del sistema d'encreuament en la conservació de la diversitat genètica. Un nivell extrem de reducció de la variabilitat és quan l'espècie queda limitada a un nombre molt petit de genotips. Aquests cassos solen concentrar-se en cultius que es reproduïxen vegetativament i en els que dominen una o molt poques varietats, mentre que la resta han desaparegut o es conreen de manera molt limitada. Exemples d'aquestes situacions els podem trobar en l'alvocat, el plàtan o la papaia. Aquests conreus es diu que són

vulnerables, en el sentit que tenen poques possibilitats d'adaptació davant l'aparició de malalties emergents o, en general, de nous reptes ambientals. Exemples històrics de conreus que han mostrat la seva vulnerabilitat respecte a les malalties en trobem en la patata —la susceptibilitat de la qual al míldiu va ser un dels factors que provocà la gran fam d'Irlanda a mitjan segle XIX—, en el blat de moro híbrid amb el citoplasma Texas —susceptible al fong *Helminthosporium maydis*—, en la susceptibilitat a *Fusarium* del plàtan «Gros Michel» o en la de la papaia al *Papaya ringspot virus*, tots amb conseqüències com la desaparició d'una varietat dominant i unes enormes pèrdues econòmiques.

A fi de poder disposar de la variabilitat suficient i adequada per a obtenir noves varietats adaptades a les circumstàncies canviants de l'ambient i a les necessitats creixents de la humanitat d'una major quantitat i qualitat d'aliments que permeti nodrir millor una societat encara creixent, és necessari disposar de la major variabilitat possible, incloent no tan sols una bona mostra de la variabilitat existent dintre del segment cultivat, sinó de la que hi ha als materials silvestres o espècies relacionades compatibles amb la cultivada. Part d'aquesta variabilitat es conserva *in situ*, quan l'espècie té una àmplia àrea de conreu amb requeriments ambientals diversos i quan l'espècie original, o els seus parents silvestres o cultivats, tenen àrees de dispersió estables i suficientment grans. Alternativament, els materials valuosos per la seva diversitat han de ser recollits en bancs de germoplasma en els quals són conservats *ex situ*, és a dir, fora del seu medi habitual, com a reserva de variabilitat a disposició de la millora genètica, evitant així que es perdin sense remissió.

La conservació *in situ* ha estat desafavorida per les tendències de l'agricultura moderna cap a una major productivitat, l'increment de la uniformitat dels sistemes de conreu, la concentració de les empreses de millora genètica, la globalització dels mercats amb una tendència cap a l'homogeneïtzació dels tipus de productes oferts, etc. Això ha accentuat la pèrdua global de biodiversitat i ha deixat en molts casos com a única alternativa la conservació *ex situ*. Aquesta no està exempta de problemes. Els bancs de germoplasma no són res més que una mostra de la variabilitat existent i també estan sotmesos a la selecció, en un medi que pot ésser molt diferent del de l'agricultura o sotmesos a altres fenòmens que duen a la pèrdua de variabilitat, com la consanguinitat i la deriva genètica. Els recursos assignats als bancs de germoplasma no permeten emmagatzemar tot el que es pot recollir, cosa que obliga a una selecció dels materials que de vegades es fa amb criteris discutibles i no sempre científicament sòlids. Aquestes

col·leccions estan també sotmeses als vaivens econòmics dels països que les acullen, i això normalment comporta unes pèrdues irreparables en els moments de baixa aportació econòmica. Un exemple recent és el de la descomposició de la Unió Soviètica, que ha implicat riscos importants en alguns dels més antics i complets bancs de germoplasma del món.

Els bancs de germoplasma no han de limitar la seva missió a fer de repositori de gens, sinó que s'han d'expandir a l'avaluació i ús dels recursos genètics que emmagatzemen. La potenciació d'aquestes darreres activitats, que poden implicar inversions molt superiors a les de conservació, és necessària i ha estat empresa amb èxit en alguns conreus pels centres del Consultive Group of International Agriculture Research (CGIAR) o altres dels aproximadament 1.700 bancs de gens que hi ha al món (McCouch, 2014). D'altra banda, els bancs de germoplasma poden ésser vistos pels països que els acullen com a elements estratègics nacionals i en qualsevol cas l'intercanvi de llavors i plantes entre països està subjecte als acords internacionals, particularment als del Conveni sobre Diversitat Biològica de Rio de Janeiro i els seus protocols associats, o a normatives proteccionistes, sobretot en matèria de transmissió de malalties imposades al comerç internacional per determinats estats. Tot això s'acostuma a traduir en dificultats addicionals d'accés a l'ús dels materials, algunes innecessàries, i que contribueixen a complicar el sovint difícil procés d'identificació i integració de nous gens útils a les varietats de moltes espècies.

La mesura acurada de la variabilitat genètica és essencial per a quantificar la que hi ha disponible en un banc de germoplasma o per a comparar els nivells de variabilitat entre diferents espècies o poblacions. Ho és també per a recopilar la diversitat necessària per a la primera fase del procés de millora. Fins a finals del segle passat, aquesta variabilitat s'estimava a partir de la diversitat morfològica, una aproximació molt barroera considerant que individus amb poques diferències genètiques poden tenir fenotips molt diferents i que fenotips molt semblants poden ser generats per composicions genètiques disperses. D'altra banda, la selecció artificial tendeix a amplificar la fracció de la variabilitat existent als caràcters de les parts comestibles o útils de la planta (llavors, fruits, fulles, etc.), i això fa que la mesura d'aquests caràcters —gairebé obligatòria en les descripcions dels conreus— acostumi a dur a una estima irreal, habitualment a l'alça, de la seva variació genètica total. Finalment, la mesura basada només en el fenotip impedia a la pràctica una comparació de la variabilitat entre espècies o entre grups dintre de la mateixa espècie, entre altres motius perquè era

impossible discernir entre caràcters amb una base genètica comuna dels que són semblants, però no genèticament relacionats. La solució consisteix en la mesura de la variabilitat de l'ADN, que començà indirectament amb la caracterització de la variació de proteïnes i enzims i posteriorment amb els marcadors moleculars de l'ADN, que permeten una anàlisi d'alta qualitat i amb cobertura exhaustiva del genoma amb uns costos cada dia més baixos.

L'ús dels marcadors ha permès la mesura acurada de la variabilitat, cosa que fa possible actualment avaluar de manera molt més precisa la distància genètica entre individus o poblacions i establir eficientment criteris per a la seva conservació o selecció com a genitors en un programa de millora. També ha permès demostrar de manera concloent la pèrdua de variabilitat associada als processos de domesticació i millora genètica moderna i quantificar aquesta pèrdua en diferents espècies. La mesura a fons i estandarditzada de la variabilitat genètica en les espècies emmagatzemades als bancs de germoplasma, utilitzant per a això les metodologies moleculars més avançades, és actualment una necessitat i la base per a treure el màxim partit de les reserves genètiques que contenen (McCouch, 2014).

Aquestes dades genotípiques, comparades amb les existents sobre el fenotip, permeten addicionalment dur a terme anàlisis d'associació que produeixen informació molt valuosa sobre l'herència dels caràcters estudiats. Ja que la disponibilitat econòmica acostuma a determinar el nombre d'accessions que es poden emmagatzemar en un banc de germoplasma, aquests coneixements han de permetre establir un equilibri entre la conservació de la major quantitat de variabilitat possible als gens de cada espècie, cosa que portaria sovint a la selecció prioritària de genotips exòtics i espècies silvestres properes, i la de combinacions d'aquests gens adaptades a les condicions específiques de l'agricultura en ambients determinats, que hauríem d'esperar trobar en varietats locals noves i antigues i que formen part del patrimoni genètic de cada regió. Aquestes combinacions de gens s'han considerat típicament irrepetibles per la via de la millora convencional, especialment en les espècies al·logàmes, que solen ser parcialment heterozigòtiques; això no obstant, l'anàlisi genòmica actual permet la caracterització de la variabilitat del genoma sencer, i això dona opcions a la reconstrucció de genotips complexos i resalta la importància de disposar d'un màxim de variabilitat al·lèlica que permeti la construcció del màxim de combinacions possibles.

La reducció de la variabilitat en les espècies cultivades no ha de ser vista com un element negatiu, ja que ha permès eliminar una gran quantitat d'al·lels que confereixen

característiques no desitjades pel seu ús agrícola, de manera que en la fracció conreada només hi queda una elevada concentració dels al·lels més interessants. Aquest fet és al mateix temps una limitació per a l'ús de la variabilitat emmagatzemada als bancs de germoplasma: ja que la variabilitat comercial és molt reduïda, la incorporació de molts al·lels exòtics produeix un empitjorament habitualment gran del comportament de les noves varietats obtingudes i de la qualitat dels seus productes, que només es pot recuperar a base de tornar a les composicions genètiques elit. Això únicament es pot fer després de diverses generacions d'encreuaments d'aquestes noves varietats amb materials elit, fet que alenteix el procés de millora i fa que els milloradors siguin habitualment reticents a l'ús de materials molt distants. Només es recorre als materials allunyats quan és evident que aquesta via és l'única per a poder arribar a una millora clara, per exemple en la introducció d'una resistència a una plaga o malaltia que algunes vegades és de fàcil avaluació en materials exòtics i d'herència senzilla.

En general, doncs, no es tracta de recuperar la variabilitat original, sinó de filtrar-la per tal de trobar al·lels valuosos que haguessin pogut quedar perduts en el procés de la domesticació i millora i reincorporar-los al *pool* genètic de l'espècie conreada. Aquesta és una operació complexa, ja que la correcta identificació dels al·lels interessants requereix habitualment la seva avaluació en un fons genètic semblant al de l'espècie conreada, sovint en un subconjunt concret i homogeni d'aquest fons genètic, i això implica que s'han d'usar estratègies adequades per a aquest objectiu. Mètodes com l'«Advanced backcross breeding» (Tanksley i Nelson, 1996) o les col·leccions de línies quasiisogèniques (Zamir, 2001) s'han demostrat eficaços, però requereixen una forta inversió de temps i diners.

3. LA CONSERVACIÓ DELS RECURSOS FITOGENÈTICS A CATALUNYA

3.1. *Fruiters i plantes de reproducció vegetativa*

Les plantes de multiplicació comercial vegetativa inclouen un grup heterogeni de conreus, molts dels quals arbres o arbustos. En destaquem els arbres fruiters i la vinya, perquè tenen una llarga tradició de conreu a Catalunya, per bé que s'hi troben moltes altres espècies, com els petits fruits (maduixa, gerds, nabius, etc.) o la majoria de plantes usades amb finalitats ornamentals. La seva característica de ser reproduïdes

clonalment acostuma a anar acompanyada d'un sistema de reproducció sexual operatiu que en permet la millora genètica per vies convencionals, essent els individus seleccionats multiplicats per empelts, esqueixos, etc. per a constituir una nova varietat caracteritzada pel fet que tots els individus són genèticament idèntics, tot i que poden ser parcialment heterozigots.

El tipus de reproducció comercial determina també la seva manera de conservació, que requereix el manteniment d'un nombre petit d'exemplars per varietat, que normalment viuen durant un període de temps llarg, variable segons l'espècie, per bé que exigeixen una cura (poda, reg, manteniment sanitari, etc.) habitual, ocupen molt espai i en alguns cassos necessiten una regeneració i sanejament periòdics per evitar la seva degeneració. Els materials emmagatzemats *ex situ* acostumen a ser menys utilitzats en la millora d'aquest grup d'espècies que els que es multipliquen per llavors. Això es deu al fet que la separació entre aquests materials i els que es necessiten en la millora convencional és sovint massa gran i que les espècies llenyoses tenen llargs períodes intergeneracionals —normalment entre tres i vuit anys i de vegades més— que fan extremament llarg i costós el procés d'integrar gens exòtics en materials comercials. N'és un exemple la introducció del gen de la resistència al motejat de la pomera procedent de l'espècie silvestre *Malus floribunda* (Gessler i Pertot, 2012). Els primers encreuaments entre la pomera i aquesta espècie es van fer ara fa una mica més d'un segle als Estats Units, i la primera varietat amb aquest gen es va comercialitzar cinquanta-cinc anys més tard. Actualment, hi ha al mercat diverses varietats resistents, per bé que a Europa ocupen només un 3 % aproximat de la superfície total de pomera. Cal, doncs, cercar noves aproximacions que permetin escurçar aquests cicles i facilitin l'avaluació eficient dels efectes dels gens potencialment interessants.

La utilització d'eines genòmiques i biotecnològiques obre moltes i bones oportunitats per a un aprofitament més eficaç de la variabilitat disponible. En particular, els marcadors moleculars són eines apropiades per a aquest propòsit que poden escurçar considerablement el procés i crear col·leccions de materials amb les quals sigui possible avaluar els efectes individuals de gens d'origen exòtic en el fons dels materials de millora. Un exemple d'això és el mètode d'introgressió assistida per marcadors (Serra *et al.*, 2016) utilitzat per a avaluar gens de l'ametller que poden tenir interès en la millora del presseguer i incorporar-los en un període aproximat de deu anys. A Catalunya hi ha diverses organitzacions, públiques o privades, i particulars que mantenen diverses col·leccions sense que existeixi formalment una coordinació entre elles. Destaquem les

col·leccions de pomera i perera de l'IRTA i la UdL que es mantenen a Gimènells i la del Parc Agrari del Baix Llobregat de la Diputació de Barcelona.

Hi ha diverses denominacions d'origen protegides (DOP) que inclouen varietats antigues que suposem originàries de Catalunya o conreades principalment aquí, sis de les quals referents a diversos orígens d'oli fet amb varietats d'olivera com l'Arbequina, Argudell, Sevillena, Empeltre, Morruda o Farga, per citar les més conreades. Una col·lecció amb més de cinquanta d'aquestes varietats és a cura de l'IRTA al seu centre de Mas Bové, prop de Constantí (Ninot *et al.*, 2017). Hi ha una DOP que acull la pera de Lleida i una altra de l'avellana de Reus, amb varietats com Negreta, Pauetet, Gironella, Morella o Culplà, també conservades al mateix centre de l'IRTA com a part d'un conjunt de 106 varietats locals d'avellaner, així com altres col·leccions d'accessions de noguera (228) i garrofer (236) (Rovira *et al.*, 2016).

3.2. *Plantes que es multipliquen comercialment per llavor*

En el darrer segle, els sistemes agraris han canviat extraordinàriament, alterant-se de manera profunda les funcions ecològica, econòmica, social i energètica i les seves interrelacions (Mazoyer i Roudart, 1997). Aquests canvis, units als progressos científics assolits més específicament en les àrees de l'agronomia i la millora genètica vegetal, han provocat un desplaçament de les varietats que havien coevolucionat amb els sistemes agraris. Actualment, en els països desenvolupats, les varietats històriques, també anomenades tradicionals (Casañas *et al.*, 2017b), han desaparegut de la producció agrícola i han estat substituïdes per varietats modernes d'alt rendiment. La millora genètica moderna de plantes, però també l'ús de fertilitzants d'origen no orgànic, la mecanització, la irrigació moderna, l'abandonament de terres marginals o l'especialització agrícola, són factors que han provocat la desaparició de les varietats tradicionals (Van de Wouw *et al.*, 2010). L'erosió genètica, o la pèrdua de la variabilitat genètica dels cultius, és un procés que diversos autors han posat de manifest des del començament del segle XX (Baur, 1914). Aquesta amenaça ha provocat la reacció de la comunitat científica, que ha promogut diferents tractats per tal de limitar els efectes de l'erosió genètica sobre la sostenibilitat dels sistemes agraris (FAO, 2001).

Els esforços per lluitar contra l'erosió genètica es van centrar inicialment en la realització de col·lectes massives de germoplasma per fomentar-ne la conservació *ex*

situ. L'estratègia inicial fou recollir el màxim de diversitat genètica continguda en els sistemes agraris de diferents regions ecogeogràfiques, acumulant un gran nombre d'accessions en bancs de germoplasma. Això no obstant, la gestió *ex situ* d'aquests materials té un cost elevat (Li i Pritchard, 2009) i esdevé poc efectiva si no s'acompanya de dades massives de fenotipat per identificar caràcters potencialment interessants per a la producció agrícola (Tanksley i McCouch, 1997). Més recentment, i conscients que en molts casos la diversitat genètica encara es preserva en sistemes agraris de baixa intensitat (per ex., jardins per a autoconsum en zones d'alta muntanya (Calvet-Mir *et al.*, 2011), s'ha identificat que la protecció d'aquestes tessel·les agrícoles i l'activitat que s'hi desenvolupa és una estratègia complementària per a fomentar la conservació dels recursos fitogenètics (Maxted *et al.*, 2002).

La conca mediterrània ha estat zona de domesticació de diferents espècies cultivades (per ex., *Brassica oleracea* L., *Lactuca sativa* L.). Alhora, donada la seva rellevància històrica en el comerç internacional, que va provocar un intens intercanvi de germoplasma amb altres regions del món, i l'elevada intensitat agrícola en un territori divers des dels punts de vista orogràfic, climatològic i cultural, està considerada un centre de diversificació secundària de nombroses espècies cultivades (Hancock, 2004). Per a algunes d'aquestes espècies, com el tomàquet (*Solanum lycopersicum* L.) o la mongeta (*Phaseolus vulgaris* L.), la península Ibèrica conté una diversitat genètica de formes tradicionals extraordinària (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013; Rivera *et al.*, 2013).

Catalunya és, doncs, un territori fèrtil en relació amb la diversitat genètica cultivada. Les llistes de varietats publicades en documents antics són una mostra de la profusió de formes tradicionals que eren cultivades a la nostra zona (Anònim, 1928, 1852; Casallo i Sobrino, 1965). Per a algunes espècies, formes evolucionades d'aquestes varietats encara són cultivades i gaudeixen de prestigi en els mercats locals. A Catalunya, la substitució de les varietats tradicionals va començar als anys cinquanta del segle passat. Des de llavors fins ara, a més de la tasca de conservació *in situ* d'alguns productors, diverses entitats han anat recollint mostres de llavor per conservar-les *ex situ*.

3.2.1. Cultius d'horta

Pel seu estret vincle amb la cultura local i la necessitat d'extensions petites per

aconseguir una collita per a autoconsum, els recursos genètics d'espècies hortícoles tradicionals conservats són un bon indicador de l'estat de la qüestió en una zona determinada. A Catalunya diverses varietats tradicionals gaudeixen de prestigi en els mercats i en alguns casos són l'element central de tradicions i/o preparacions gastronòmiques. Podem destacar com a casos més emblemàtics el calçot de Valls (*Allium cepa* L.) (Simó *et al.*, 2013), la mongeta del Ganxet, el fesol de Santa Pau (Romero del Castillo *et al.*, 2008) i les varietats de tomàquet Penjar (Casals *et al.*, 2012) i Montserrat/Pera de Girona (Casals *et al.*, 2011). Aquests materials són cultivats en extensions considerables en produccions agrícoles orientades a la comercialització (per ex., s'ha estimat que anualment es produeixen 80 milions de calçots). D'altra banda, i en un àmbit més local, encara es preserva un gran nombre de varietats tradicionals. Per exemple, en prospeccions realitzades a la Vall Fosca i el Montseny es van identificar un total de 39 i 69 varietats tradicionals, respectivament (Boada *et al.*, 2013; Calvet-Mir *et al.*, 201). Els materials eren cultivats en baixa intensitat per productors d'edat avançada (majors de seixanta-cinc anys). Tot i que és realment difícil identificar tots els materials tradicionals que encara es cultiven *in situ*, l'any 2012 la Fundació Miquel Agustí va publicar una primera versió de l'*Atles de les varietats hortícoles locals catalanes*, en què es relacionen les varietats hortícoles tradicionals catalanes cultivades actualment (Casals, 2012).

En relació amb el sistema català de conservació *ex situ* de recursos fitogenètics, les estimacions més recents indiquen que existeixen un total de 3.568 accessions emmagatzemades en bancs de germoplasma, les quals han estat prèviament col·lectades a Catalunya (Casals *et al.*, 2017). Aproximadament un 28 % dels materials són accessions enviades com a duplicat per a garantir la conservació a llarg termini. L'entitat espanyola que conserva més accessions és el Centro de Recursos Fitogenéticos de l'Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (CRF, INIA), amb seu a Alcalá de Henares. Aquesta col·lecció disposa de 1.446 accessions de diferents espècies hortícoles, si bé la major part dels materials (aproximadament el 44 %) són duplicats enviats per altres bancs de germoplasma. La col·lecció més important existent a Catalunya és la gestionada per l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona / Fundació Miquel Agustí, que conserva més de 1.600 accessions. La major part de materials són de tomàquet i mongeta, fruit dels importants esforços de recerca fets per aquesta entitat en aquestes espècies (Casañas *et al.*, 2017a). Finalment, existeix una important xarxa d'entitats socials distribuïdes per tot el territori que porten a terme tasques de

conservació de la diversitat genètica. Aquestes entitats conserven un gran nombre de materials (més de 700 accessions) i no estan centrades en cap espècie en concret.

A fi d'articular una estratègia eficient de conservació de la diversitat genètica dels cultius és important que els bancs de germoplasma tinguin una representació de la diversitat inter- i intravarietal de les espècies cultivades en el territori. Aquest no sembla ser el cas del sistema de conservació de recursos fitogenètics d'horta catalans, en què existeixen espècies sobrerrepresentades i d'altres que no tenen representació a les col·leccions. Les espècies amb un major nombre d'accessions en bancs de germoplasma són el tomàquet (34 %) i la mongeta (29 %) (Casals *et al.*, 2017), dues espècies per les quals la península Ibèrica és considerada un centre de diversificació secundària molt important (vegeu la figura 1). Altres espècies amb més de 100 accessions censades són la col (*Brassica oleracea* L.), l'enciam (*Lactuca sativa* L.) i el pebrot (*Capsicum annuum* L.). Això no obstant, algunes espècies que històricament han exercit un paper important a casa nostra tenen molt poca representació, com és el cas de la pastanaga (*Daucus carota* L., 6 accessions) o el cigró (*Cicer arietinum* L., 13 accessions). Finalment, a causa de la manca d'instal·lacions adequades que permetin la gestió de material de reproducció vegetativa, l'all (*Allium sativum* L.), la carxofa (*Cynara scolymus* L.) i la patata (*Solanum tuberosum* L.) tenen nul·la representació en bancs de germoplasma.

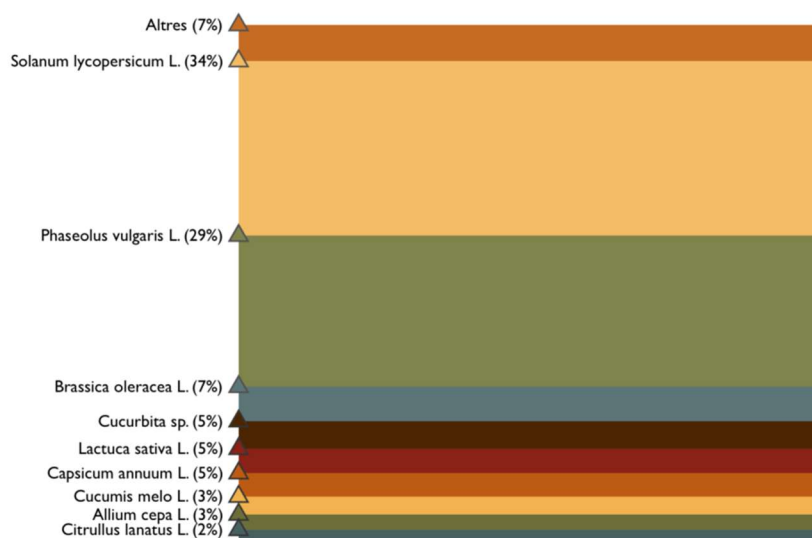


FIGURA 1. Distribució per espècies de les accessions d'hortícoles recollides a Catalunya i conservades en bancs de germoplasma.

Font: Casals *et al.*, 2017.

Considerant la relació entre els factors ecogeogràfics i els patrons de diversitat

genètica en plantes (Peeters *et al.*, 1990), la distribució geogràfica dels punts de col·lecta és un altre factor important que determina la bondat de la conservació *ex situ*. Segons un estudi recent (Casals *et al.*, 2017), l'origen geogràfic de les accessions conservades *ex situ* a Catalunya tendeix a concentrar-se al voltant dels nuclis importants de població i de les principals zones d'horta. Això constitueix un important limitador del sistema català de conservació de recursos fitogenètics i es pot interpretar com un reflex de les zones o les espècies que han atret les entitats recol·lectores. De fet, només un 33 % dels municipis de Catalunya consten com a procedència d'almenys una accessió conservada en bancs (vegeu la figura 2).

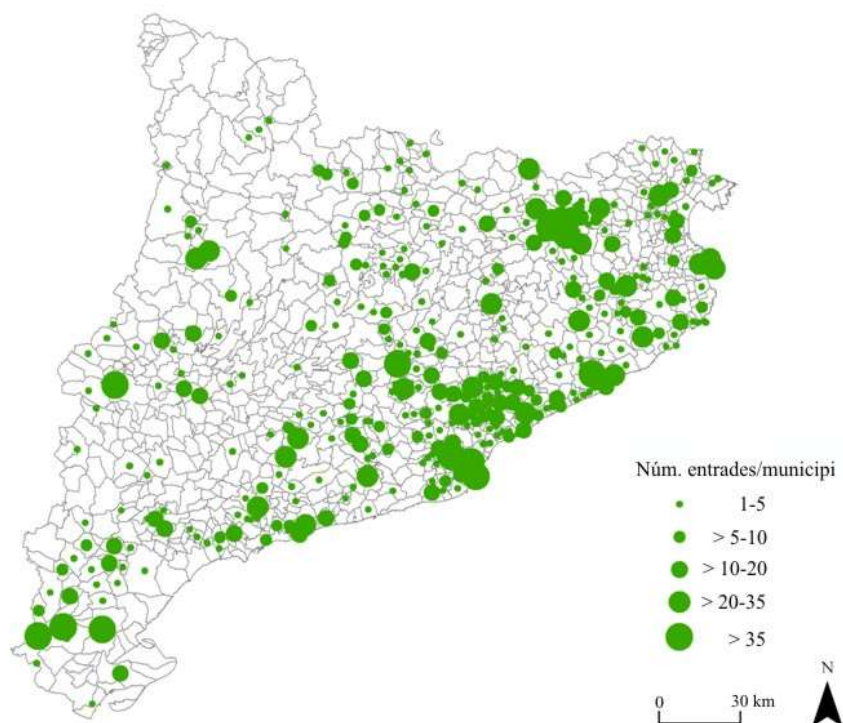


FIGURA 2. Accessions d'espècies hortícoles recollides i conservades, distribuïdes per municipi de col·lecta.

Font: Casals *et al.*, 2017.

3.2.2. Cultius extensius

El grau d'erosió genètica en cereals i cultius extensius és molt més elevat que en les espècies hortícoles. Alguns estudis assenyalen que entre el 80 i el 100 % dels genotips europeus tradicionals de cereals, excloent el blat de moro (*Zea mays* L.), han

desaparegut (Hammer *et al.*, 1996; Hammer i Laghetti, 2005). Tot i que existeix un ressort en l'interès pel cultiu de varietats tradicionals de cereals a la nostra àrea, principalment en l'àmbit de la producció agrària ecològica, les varietats que s'estan recuperant són, de fet, varietats antigues millorades per administracions públiques foranes (cas de l'espelta, *Triticum aestivum* ssp. *spelta*) o noves espècies antigament no cultivades a la nostra zona (cas del Kamut, *Triticum turgidum turanicum*) (Shewry, 2009). A excepció d'algunes iniciatives locals (per ex., Triticatum a la Garrotxa, <www.triticatum.net>), podem considerar que una gran part de la diversitat genètica de cereals que ha format part de la història de la nostra agricultura des del neolític — principalment el blat dur (*T. aestivum*), l'espelta bessona (*T. dicoccum*), l'ordi (*Hordeum vulgare*) i la veça (lleguminosa, *Vicia* sp.) (Alcalde i Capdevila, 1991)— s'ha extingit, com a mínim dels camps de cultiu.

Pel que fa a la conservació *ex situ* d'espècies cereals i farratgeres, el nombre d'accessions col·lectades a Catalunya i conservades en institucions altres que el CRF és molt baix. En aquest centre hi ha 209 accessions de cereals i espècies farratgeres procedents de Catalunya (taula 1), molt poques si ho comparem amb la quantitat de materials que s'hi conserven procedents d'altres zones geogràfiques d'Espanya. Alhora, per a algunes espècies molt importants en l'àmbit agrícola no existeix cap representació de germoplasma català en les col·leccions *ex situ*. Les enquestes que hem fet en diverses entitats catalanes públiques i privades que treballen en la conservació dels recursos fitogenètics ens fan pensar que no es conserven gaires accessions diferents de les dipositades al CRF. El nostre patrimoni històric de blat, blat de moro i alfals sembla que s'ha perdut de manera irremediabile.

TAULA 1. *Materials de diverses espècies no hortícoles importants que es conserven al banc del Centro de Recursos Fitogenéticos de l'Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (CRF, INIA), segons la procedència*

Espècie	Procedència de l'accessió					% Catalunya
	Barcelona	Tarragona	Lleida	Girona	Espanya*	
<i>Avena sativa</i> (civada)	16	4	14	11	1.150	4
<i>Hordeum vulgare</i> (ordi)	29	6	30	12	1.814	4
<i>Triticum aestivum</i> (blat tou)	17	7	10	15	928	5
<i>Triticum monococcum</i> (espelta petita)	0	0	0	0	30	0

<i>Triticum turgidum</i> (blat dur)	9	5	5	8	590	5
<i>Secale cereale</i> (sègol)	0	0	3	2	340	1
<i>Fagopyrum esculentum</i> (fajol)	0	0	0	1	3	33
<i>Medicago sativa</i> (alfals)	0	0	0	0	88	0
<i>Onobrychis viciifolia</i> (trepadella)	0	0	0	1	17	6
<i>Oryza sativa</i> (arròs)	0	0	0	0	1	0
<i>Sorghum bicolor</i> (melca)	0	0	0	0	61	0
<i>Zea mays</i> (blat de moro)	0	0	0	2	2.360	0
TOTAL	71	22	62	54	7.382	2,8

* L'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) conserva 4 accessions de blat dur, 28 de blat fariner i 2 d'ordi, la major part duplicats dels materials conservats al CRF.

Font: Elaboració pròpia a partir de dades del CRF

3.3. Cap a un sistema més eficient de conservació dels recursos fitogenètics a Catalunya

Aquesta primera anàlisi del sistema de conservació dels recursos fitogenètics a Catalunya assenyala com a principal problemàtica la manca d'una estratègia centralitzada de col·lecta, conservació i ús del germoplasma tradicional. Aquest defecte provoca que, tot i dedicar-hi importants esforços econòmics i humans, la diversitat genètica conservada *ex situ* no és una representació significativa de la diversitat històrica cultivada a Catalunya, ni tampoc de la diversitat cultivada actualment *in situ*. Atenent a les dades exposades, per a algunes espècies rellevants existeix molt poca representació en bancs de germoplasma. Alhora hem observat que la cobertura geogràfica del material conservat *ex situ* és baixa (un terç dels municipis pel que fa a hortalisses) (Casals *et al.*, 2017). Considerant l'elevada variabilitat agroclimàtica del nostre país i la relació entre factors ecogeogràfics i patrons de variació genètica en les plantes ja esmentades, la baixa cobertura geogràfica vigent és un defecte important de l'estratègia de conservació. D'altra banda no existeix una coordinació entre bancs de germoplasma que garanteixi l'existència de duplicats de les col·leccions, un element bàsic per a garantir la conservació a llarg termini. De fet, únicament el 27,9 % de les accessions estan presents simultàniament en dos bancs de germoplasma. Alhora, les capacitats i instal·lacions científicotècniques dels diferents agents involucrats en el sistema de conservació de recursos fitogenètics són molt heterogènies. Aquest fet

constitueix una oportunitat per al sistema, atenent a les diferents percepcions existents entorn del significat de la biodiversitat cultivada pels sistemes agraris, però alhora implica una amenaça, ja que no tots els agents disposen de les eines per a garantir una conservació eficient dels materials emmagatzemats.

4. LES RACES DOMÈSTIQUES AUTÒCTONES DE CATALUNYA

Les poblacions d'animals domèstics, a les quals ens referim com a races, han estat des de la seva formació dirigides per l'home. La deriva genètica i, sobretot, la selecció artificial duta a terme amb objectius productius i econòmics diferents, per cultures diferents i en llocs geogràfics diferents ha donat lloc a poblacions animals diferents i, per tant, a races diferents.

És difícil, científicament, definir què s'entén com a raça. La FAO en fa un intent d'aquesta manera: «Grup subespecífic de bestiar domèstic, amb característiques externes definibles i identificables que permeten separar-lo per inspecció visual d'altres grups definits de manera semblant dins la mateixa espècie; o bé, també, un grup la separació geogràfica i/o cultural del qual d'altres que són fenotípicament semblants ha comportat que s'acceptés la seva identitat separada». Les races són, cada cop més, conceptes culturals més que entitats físiques, i els conceptes poden variar d'un país a un altre. Però, malgrat aquestes dificultats, el concepte de raça existeix i ha sigut i continua essent de vital importància dins el camp de la producció animal, sense oblidar-ne d'altres, com els purament etnològics o els de tipus lúdic.

La raça és una eina. I aquesta eina ha servit a genetistes, etnòlegs, veterinaris, agrònoms, ramaders, criadors... per a diferenciar un conjunt d'animals d'un altre, sobre la base d'una sèrie de característiques que en producció animal han permès obtenir uns majors rendiments i una millora genètica efectiva per a tota una sèrie de caràcters. La fal·làcia «raça pura» només vol dir que els individus que s'aparellen són animals enregistrats dins el llibre genealògic gestionat per la corresponent associació de criadors. A una població se li dona l'estatus de raça quan ha estat caracteritzada; quan l'hem descrita perfectament i sabem el que tenim —a com més nivells millor, ja siguin històrics, morfològics, productius, reproductius, genètics, conductuals, demogràfics, culturals...

És per aquesta raó que el continent on hi ha hagut sempre més diversitat, i conseqüentment també majors pèrdues racials, ha estat Europa. La qual cosa, òbviament, és enganyosa, ja que aquí les races animals es caracteritzaven i definien i en altres llocs, no. Només per curiositat, i amb dades de la FAO, direm que durant el segle XX Europa (sense l'URSS) catalogava el 70 % de les races domèstiques (de les set grans espècies), i del total d'extingides durant el segle, el 67 % també eren natives europees. La situació s'ha equilibrat, però encara ara, amb dades més recents (www.fao.org/dad-is/; accés 20 d'agost de 2014), del total de les 14.859 que són catalogades (de 38 espècies domèstiques), gairebé la meitat de la biodiversitat (43,9%) es continua localitzant a Europa.

A Catalunya també en tenim, de races autòctones. Poques, però en tenim. I més abans que no pas ara. N'hem perdut moltes pel camí —i la majoria de les que queden estan en perill d'extinció—, a causa principalment de la intensificació ramadera i la substitució de les locals per altres de foranes teòricament més productives. Més productives sobre la base del gran objectiu de selecció de la segona meitat del segle XX: la quantitat —que no pas de la qualitat— del producte. Deixant a banda —i no hi entrarem— el fet que aquestes races locals poden competir qualitativament amb les foranes més productives, la seva existència representa un important patrimoni genètic, tant cultural com agrícola i ramader, que val la pena conservar. La història de les nostres races posa en valor la història del nostre poble, i ens venen a recordar, de manera tangible, la cultura ramadera i la tradició de la gent que habitava aquestes contrades.

Moltes ja només les tenim en el record; com aquella vaca Marinera, del litoral gironí, que entre altres coses ajudava els pescadors a arrossegar les barques fora de l'aigua; la vaca Cerdana i la de la Vall d'Aran (de Sent Guironç e de Val d'Aura, occitana però arrelada), dues poblacions dels Pirineus centrals que eren emprades en la seva triple aptitud: la llet, la carn i el treball. Aquell porc Català o de Vic, que no es va saber adaptar a les exigències de la nova producció industrial i, malauradament, va desaparèixer, i també tot el que se n'aprofitava, fins i tot els andamis. El cavall Català, raça ancestral citada des del segle XI, que, a final dels anys trenta del segle XX va ser absorbit per cavalls de tir centreeuropeus. Totes extingides, i per posar només uns exemples.

Però som on som, i encara ens en queden algunes que hauríem de mirar de mantenir. No només per qüestions sentimentals i de cultura, que també; sinó perquè encara un bon grapat de gent en viu i en els llocs que habiten contribueixen a realitzar

una feina mediambiental de la qual tots ens beneficiem. A banda que ajuden a arrelar la població humana al lloc i contribueixen a la microeconomia de la zona (comerç de proximitat, productes genuïns, agroturisme, fires, concursos, demostracions culturals...), preserven el medi ecològic a través d'un desenvolupament compatible amb el medi ambient: el desbrossament de boscos per cabres, rucs o fins i tot vaques contribueix a la prevenció dels incendis; les ramades d'ovelles, cavalls i vaques en els peixius estivals de muntanya preserven aquestes pastures en les zones turístiques d'esquí i contribueixen així a l'economia del sector lúdic.

Però, quines en tenim, de races autòctones, d'aquestes grans desconegudes per a un ampli sector de la societat? Si una població domèstica no està reconeguda oficialment, sembla que no existeixi encara que hi sigui. A nivell estatal, l'Ordre ministerial de 30 de juliol de 1979 va establir, per primera vegada, el «Catálogo oficial de razas de ganado de España» (*BOE*, núm. 190, del 9 d'agost de 1979) com a base de la política agrària i per ordenar el patrimoni genètic ramader espanyol. En la relació que se'n va fer n'hi constaven un total de 52. De les agrupacions racials catalanes únicament hi apareixia l'ovella Ripollesa, dins les anomenades races de foment.

Aquella primera llista no reflectia la realitat racial ramadera i, sobre la base d'estudis de prospecció i catalogació que es van dur a terme durant les dues dècades posteriors, es va actualitzar el catàleg l'any 1997 (*BOE*, núm. 279, del 21 de novembre de 1997). El total de races reconegudes ja era de 118, i van entrar-hi a formar part la vaca Bruna dels Pirineus i l'Albera, les ovelles Aranesa i Xisqueta i el ruc Català. L'any següent, el 1998, es va crear el Comité de Razas de Ganado de España, organisme que, a partir d'aleshores, s'encarregaria de les futures actualitzacions. Les condicions perquè una agrupació racial fos reconeguda es van endurir. Se sol·licitava la redacció, presentació i defensa d'una memòria on es reflectissin, tècnicament i científicament, tota una sèrie d'apartats que avalessin la inclusió com a raça autòctona.

A Catalunya n'hi havia algunes que volíem que fossin reconegudes. Es tractava d'entitats perfectament establertes, però no caracteritzades. Durant més d'una dècada, diversos investigadors ens vam dedicar a aquesta tasca. Es van confeccionar les memòries corresponents i, en l'actualització del catàleg del 2012 (*BOE*, núm. 39, del 15 de febrer de 2012; un total de 158 races, on entraven per primer cop les d'aviram i els camells), es van incorporar el cavall Pirinenc Català, les gallines del Prat, Empordanesa i Penedesenca i l'oca Empordanesa.

Quatre anys després (*BOE*, núm. 191, del 9 d'agost de 2016; un total de 164 races, on ja entren els conills) van ser reconegudes oficialment la cabra Blanca de Rasquera i la vaca Pallaresa. La raça canina Gos d'Atura, reconeguda com a tal des del 1911 en el LOE (*Libro de Orígenes Español*), l'any en què es funda la Real Sociedad Central para el Fomento de las Razas Caninas en España (RSCFRCE), surt publicada en el *BOE* com a raça autòctona en la primera llista canina que es fa, conjuntament amb catorze altres races, l'any 2001 (*BOE*, núm. 142, del 14 de juny de 2001). En la darrera actualització, del 2016, n'hi consten trenta-dues.

Per tant, avui tenim catorze races reconegudes, segons dades de les associacions i del DARP-Generalitat, introduïdes a la base ARCA del MAPAMA-Gobierno de España:

— Vaca Bruna dels Pirineus: aquesta vaca, d'aptitud càrnia, es localitza per tota l'àrea pirinenca i prepirinenca, des de l'Empordà fins a la Vall d'Aran. N'hi ha uns 13.000 animals, distribuïts en 258 ramaderies. La FEBRUPI (1990) és la federació de les associacions comarcals. El mateix any es va aprovar l'estàndard racial i es va reglamentar el llibre genealògic (*DOGCA*, núm. 1349).

— Vaca de l'Albera: criada en estat semisalvatge al massís de l'Albera (Alt Empordà), se la pot trobar, de manera puntual, en altres indrets de Catalunya. Presenta dues varietats: la negra i la fagina. Se n'aprofita la carn i s'utilitza per a la gestió forestal. N'hi ha uns 900 animals, distribuïts en 19 explotacions. L'Associació de Ramaders de la Vaca de l'Albera (2010) en gestiona el llibre genealògic (*DOGCA*, núm. 5938).

— Vaca Pallaresa: d'aquesta vaca, relíquia, de la vall Ferrera (Pallars Sobirà), n'hi ha actualment uns 60 exemplars, en 5 explotacions. Estretament emparentada amb la Bruna, és d'aptitud càrnia. L'Associació de Criadors de Vaca Pallaresa es va crear el 2011 i en gestiona el llibre genealògic (*DOGCA*, núm. 5916).

— Ovella Aranesa: emparentada amb la francesa Tarasconina, és d'aptitud càrnia i es localitza majoritàriament a la Vall d'Aran. La trobem, de manera puntual, al Pallars Sobirà i la plana de Lleida. N'hi ha uns 3.800 animals, distribuïts en 37 ramaderies. ACORA (2004) és l'associació de la raça. El llibre genealògic es va reglamentar l'any 2008 (*DOGCA*, núm. 5122).

— Ovella Ripollesa: d'ascendència merina, és una raça càrnia pigallada d'àmplia distribució per tot Catalunya, majoritàriament a les comarques gironines. Mostra diferents varietats. N'hi ha uns 40.000 animals, en 46 ramaderies. El 1987 es va crear l'associació l'ANCRI, que des del 1991 en gestiona el llibre genealògic (*DOGCA*, núm. 1413).

— Ovella Xisqueta: també anomenada Pallaresa, és una raça càrnia ullerada. En trobem tant a Lleida com a Osca, que es reparteixen cadascuna la meitat del cens. Les comarques lleidatanes per excel·lència són el Pallars Jussà i el Sobirà i l'Alta Ribagorça. En aquestes comarques n'hi ha uns 29.000 animals, distribuïts en 53 explotacions. L'associació catalana es diu ACOXI (1996) i gestiona el llibre genealògic que es va reglamentar l'any 2008 (*DOGC*, núm. 5122).

— Cabra Blanca de Rasquera: orientada a la producció de cabrits de llet, es localitza en els seus orígens a les Terres de l'Ebre, havent-se disseminat darrerament cap a les comarques centrals de Catalunya. És una gran desbrossadora del sotabosc. N'hi ha uns 4.000 exemplars en un total de 21 explotacions. L'associació és ARCABRA (2010) i des de l'any 2011 gestiona el llibre genealògic (*DOGC*, núm. 5933).

— Cavall Pirinenc Català: cavall carni del Pirineu, que es troba des del Ripollès fins a la Vall d'Aran. N'hi ha uns 7.500 animals, en 368 ramaderies. La FECAPI (2007) és la federació de les associacions comarcals. L'any 2008 se'n va aprovar l'estàndard i es va reglamentar el llibre genealògic (*DOGC*, núm. 5122).

— Ase Català, o més formalment Raça Asinina Catalana: d'àmplia difusió per les comarques del nord i el centre de Catalunya, amb predomini de les de Girona i Barcelona, el trobem també a la Catalunya Nord, a l'Aragó i en nuclis puntuals de Sevilla i Toledo. N'hi ha uns 800 individus, propietat de 114 criadors. Tots ells són socis de l'AFRAC (1978), que des de l'any 2002 gestiona el llibre genealògic (*DOGC*, núm. 3608).

— Gos d'Atura Català: gos de pastor i de companyia. N'hi ha dues varietats: de pèl llarg i de pèl curt o cerdà. Es localitza per tot Catalunya, amb predomini de les comarques centrals i del nord. N'hi ha uns 6.000 exemplars, el 50 % a Catalunya i 50 % a fora: Espanya, França, Alemanya, Suècia, Finlàndia, Holanda, la Gran Bretanya, Itàlia, Suïssa i Hongria, principalment. L'associació de la raça és el Club del Gos d'Atura Català (1982).

— Gallina del Prat: d'aptitud càrnia i per a la producció d'ous. Hi ha diferents varietats. El Pollastre i Capó del Prat és una indicació geogràfica protegida (IGP). El cens ha disminuït molt a la darrera dècada: actualment n'hi ha uns 200 reproductors, amb un 25 % de mascles, propietat de 6 criadors. Es localitzen majoritàriament a la comarca del Baix Llobregat. L'any 1985 es va crear l'Associació de Criadors de la Raça Prat, que des del 2008 en gestiona el llibre genealògic (*DOGC*, núm. 5266).

— Gallina Empordanesa: d'aptitud càrnia i per a la producció d'ous. Presenta diferents varietats. Actualment n'hi ha uns 500 reproductors, amb un 25 % de mascles, propietat de 4 criadors. La podem trobar a diferents comarques, però principalment des de la línia de

Barcelona cap al nord. L'any 2008 es va crear l'Associació de Criadors de la Raça de Gallines Empordanesa. El llibre genealògic es va reglamentar el 2011 i l'associació en porta la gestió (*DOGC*, núm. 5982).

— Gallina Penedesenca: d'aptitud càrnia i per a la producció d'ous. Presenta diferents varietats. N'hi ha uns 300 reproductors, amb un 25 % de mascles, propietat de 5 criadors. La podem trobar a diferents comarques, però principalment des de la línia de Barcelona cap al sud, en especial les del Penedès. El Gall del Penedès és una indicació geogràfica protegida (IGP) des de mitjan de 2016. L'Associació de Criadors de la Raça de Gallines Penedesenca es va crear l'any 2003, i des del 2008 en gestiona el llibre genealògic (*DOGC*, núm. 5270).

— Oca Empordanesa: per a la producció d'ous. Individus de color blanc amb el característic monyo. És una població poc estudiada i, quant al cens, en podem fer una estimació en unes 70 parelles reproductores. El Baix Empordà va ser el principal centre de cria, però a hores d'ara la podem trobar disseminada per diverses comarques. L'any 2010 es va crear l'Associació per a la Conservació i l'Estudi de l'Oca Empordanesa. No té reglamentat el llibre genealògic.

Aquestes, que acabem de descriure, són les poblacions autòctones reconegudes. Però, no obstant això, ha estat una tasca continuada —per part d'entitats i particulars— la recerca i estudi d'altres poblacions ancestrals que haurien pogut quedar acantonades en algun indret ignot i en un nombre tan reduït que la seva presència hauria passat desapercibuda durant anys. Un exemple clar seria l'anomenada cabra Catalana. La primera referència documentada és del 1928 per Matons i Rossell i, en el 2005, Parés i col·l. (Parés *et al.*, 2005) la donaven per extingida a mitjan segle XX, en el llibre *Catalans de pèl i ploma*. Darrerament, però, se'n va documentar l'existència d'un petit ramat, que no supera el centenar d'individus, a la serralada del Montsec. Actualment, s'està en procés d'estudi i caracterització, amb l'objectiu final que aquest patrimoni genètic pugui ser reconegut a nivell estatal com a raça autòctona. En la mateixa situació, encara que en un estadi més inicial, es trobaria l'agrupació de cabrum de l'Albera. Ambdues poblacions hauran de passar en el seu moment, quan estiguin perfectament caracteritzades i amb els estudis genètics comparatius pertinents, pel Comité de Razas de Ganado de España, perquè es valori la proposta i s'accepti o no el seu reconeixement. Tot això és cultura i patrimoni genètic. Amb referència a les races autòctones, es pot mencionar el llibre *Catalans de pèl i ploma*, publicat per Lynx Edicions l'any 2005 (Parés *et al.*, 2005). el *Dossier Tècnic*, núm. 43 i 44 (2010), del

DARP-Generalitat, i la pàgina web <<https://rac.uab.cat>>. Caldrà valorar també la incorporació de noves races als catàlegs existents. Aquest pot ser el cas de les anomenades gallines Pairals, popularment conegudes com a periques, quiques o peleies, per la zona litoral dels voltants del Maresme, i a les quals l'Associació d'Amics de la Gallina Pairal (2014) dedica molta atenció, o bé, per què no?, del suposadament extingit conill del Penedès.

5. RECOMANACIONS

En un món canviant, cada vegada més sensibilitzat per controlar la despesa energètica, l'ús de germoplasma tradicional garanteix sovint una bona adaptació a microentorns sense grans inversions energètiques per gestionar les explotacions. Aprofitar els recursos fitogenètics i les races animals locals ha de ser un bon punt de partida per obtenir, aplicant les nostres capacitats de millora genètica, noves varietats i races adaptades ambientalment i favorables als nostres interessos productius i organolèptics.

D'altra banda, la població europea ha desenvolupat un interès per varietats vegetals i races animals que tinguin característiques que es puguin relacionar amb una explotació local o amb el maneig tradicional i per això han estat definides denominacions d'origen o indicacions geogràfiques protegides. L'ús d'aquestes varietats i races vinculades a àmbits geogràfics pot ser interessant pel seu alt valor afegit per a pagesos o ramaders de localitzacions concretes. Per aquestes raons, ajornar més temps la gestió del patrimoni que ens queda ens deixarà, com tan sovint ens passa, a mercè d'altres.

En l'àmbit de les plantes s'ha produït al nostre país una manca de coordinació en els esforços de conservació dels bancs de llavors. Com a conseqüència d'això no existeix un inventari unitari del que es conserva, ni una base de dades amb totes les dades de passaport i caracterització. La principal problemàtica que se'n deriva és que no es garanteix l'accés dels agricultors al material vegetal ni a les dades agromorfològiques que els podrien permetre fer una selecció de genotips potencialment interessants per a les seves produccions. La recuperació de material en agricultura productiva està, doncs, seriosament limitada per aquests factors. Finalment, l'ús que s'ha fet del nostre patrimoni genètic històric per derivar-ne materials competitiu que conservin un bon grau d'adaptació tant als nostres microambients com a les nostres preferències culturals

es veu limitat fins ara a unes poques espècies (Bosch *et al.*, 1998; Casals *et al.*, 2010; Simó *et al.*, 2012). Atenent a aquestes consideracions, proposem un pla integral de conservació coordinat per les institucions públiques que:

- a) Inventariï tot el que existeix en bancs de germoplasma i en comprovi la viabilitat.
- b) Estableixi mesures per a garantir la conservació a llarg termini dels materials, tant *ex situ* com *in situ*.
- c) Revisi quines zones/espècies no estan suficientment col·lectades i organitzi campanyes de recollida amb objectius definits.
- d) Caracteritzi fenotípicament i genotípicament el material col·lectat i n'afavoreixi l'ús (en agricultura productiva, per a l'obtenció de noves varietats i per al seu ús en recerca bàsica i aplicada).
- e) Creï un banc de germoplasma capaç de gestionar la regeneració i distribució d'aquests materials.
- f) Tingui cura de la transferència de material vegetal a tercers, assegurant la protecció allà on convingui dels drets de propietat intel·lectual que es puguin derivar de les innovacions tecnològiques obtingudes amb els materials tradicionals.
- g) Coordini tots els agents implicats en la conservació dels recursos fitogenètics, per tal d'optimitzar l'ús de recursos públics.
- h) Sensibilitzi la ciutadania entorn de la vàlua dels recursos fitogenètics i el seu potencial com a vertebradors de la identitat cultural de la societat.
- i) Pel que fa a les races d'animals de granja, les noves aportacions que vagin sorgint s'hauran d'estudiar i valorar, no fos cas que, per no fer-ho, es perdés una riquesa genètica que mai no s'hauria hagut d'extingir.

En aquestes recomanacions es destaca el paper que juguen les institucions en la conservació de varietats vegetals i races ramaderes. Aquest fet és conseqüència, en part, de la necessitat de definir unes regulacions clares, però també ha de servir per a fer-se càrrec d'unes despeses que no són menyspreables i que difícilment poden assumir els esforços locals o privats. En aquest sentit, la consciència d'impulsar polítiques de conservació per part de la societat en el seu conjunt és essencial perquè les polítiques públiques es facin. I també és important que pagesos i ramaders col·laborin a identificar aquelles varietats i races que poden ser interessants per a la seva activitat tant per a la seva conservació com per al seu ús en pràctiques de millora.

REFERÈNCIES

- ALCALDE, G.; CAPDEVILA, R. B. (1991). «Experimentació d'emmagatzematge i explotació de *Triticum dicocum* Sch. a la vall del Llierca (la Garrotxa)». *Cypsela: Revista de prehistòria i protohistòria*, núm. 9, p. 87-94.
- ANÒNIM (1928). «Les varietats hortícoles lleidetanès». *Vida Lleidetana*, núm. 298.
- ANÒNIM (1852 [2017]). *Lo jardiner hortolà y florista*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- BAUR, E. (1914). «Die Bedeutung der primitiven Kulturrassen und der wilden Verwandten unserer Kulturpflanzen für die Pflanzenzüchtung». *Jahrb. der Dtsch. Landwirtschafts-Gesellschaft*, núm. 29, p. 104-110.
- BLANCA, J.; MONTERO-PAU, J.; SAUVAGE, C.; BAUCHET, G.; ILLA, E.; Díez M. J.; FRANCIS, D.; CAUSSE, M.; VAN DER KNAAP, E.; CAÑIZARES, J. (2015) "Genomic variation in tomato, from wild ancestors to contemporary breeding accessions". *BMC Genomics*, núm. 16, art. 257. DOI 10.1186/s12864-015-1444-1.
- BOADA, M.; PUIG, J.; BARRIOCANAL, C. (2013). «The Effects of Isolation and Natural Park Coverage for Landrace In situ Conservation: An Approach from the Montseny Mountains (NE Spain)». *Sustainability*, núm. 5, p. 654.
- BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; SÁNCHEZ, E.; PUJOLÀ, M.; NUEZ, F. (1998). «Selection L67, a pure line with true seed type of the Ganxet common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)». *Hortscience*, núm. 33, p. 905-906.
- CALVET-MIR, L.; CALVET-MIR, M.; VAQUÉ-NUÑEZ, L.; REYES-GARCÍA, V. (2011). «Landraces in situ Conservation: A Case Study in High-Mountain Home Gardens in Vall Fosca, Catalan Pyrenees, Iberian Peninsula». *Econ. Bot.*, núm. 65, p. 146. DOI: 10.1007/s12231-011-9156-1.
- CASALLO, A.; SOBRINO, E. (1965). *Varietades de hortalizas cultivadas en España*. Madrid: Instituto Nacional para la Producción de Semillas Selectas.
- CASALS, J. (2012). *Primera proposta de l'Atlas de les varietats hortícoles locals catalanes*. Castelldefels: Fundació Miquel Agustí.
- CASALS, J.; BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; CEBOLLA, J.; NUEZ, F. (2010). «Montgri, a cultivar within the Montserrat tomato type». *Hortscience*, núm. 45, p. 1885-1886.
- CASALS, J.; CASAÑAS, F.; SIMÓ, J. (2017). «Is it still necessary to continue to collect crop genetic resources in the Mediterranean area? A case study in Catalonia». *Econ. Bot.*, núm. 71.4, p. 330-341. <<https://doi.org/10.1007/s12231-017-9392-0>>.

- CASALS, J.; PASCUAL, L.; CAÑIZARES, J.; CEBOLLA-CORNEJO, J.; CASAÑAS, F.; NUEZ, F. (2012). «Genetic basis of long shelf life and variability into Penjar tomato». *Genet. Resour. Crop Evol.*, núm. 59, p. 219-229. DOI: 10.1007/s10722-011-9677-6.
- CASALS, J.; PASCUAL, L.; CAÑIZARES, J.; CEBOLLA-CORNEJO, J.; CASAÑAS, F.; NUEZ, F. (2011). «The risks of success in quality vegetable markets: possible genetic erosion in Marmande tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) and consumer dissatisfaction». *Sci. Hortic.* [Amsterdam], núm. 130, 78–84. doi: DOI: 10.1016/j.scienta.2011.06.013.
- CASAÑAS, F.; CASALS, J.; SIMÓ, J. (2017a). «La millora genètica vegetal a la Diputació de Barcelona, l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona i la Fundació Miquel Agustí: una història de cent anys». *Quad. Agrar.*, núm. 42, p. 51-71.
- CASAÑAS, F.; SIMÓ, J.; CASALS, J.; PROHENS, J. (2017b). «Toward an Evolved Concept of Landrace». *Front. Plant Sci.*, núm. 8, p. 145.
- CEBOLLA-CORNEJO, J.; ROSELLÓ, S.; NUEZ, F. (2013). «Phenotypic and genetic diversity of Spanish tomato landraces». *Sci. Hortic.* [Amsterdam], núm. 162, p. 150-164. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2013.07.044>>.
- DUAN N.; BAI, Y.; SUN, H.; WANG, N.; MA, Y.; LI, M.; WANG, X.; JIAO, C.; LEGALL, N.; MAO, L.; WAN, S.; WANG, K.; HE, T.; FENG, S.; ZHANG, Z.; MAO, Z.; SHEN, X.; CHEN, X.; JIANG, Y.; WU, S.; YIN, C.; GE, S.; YANG, L.; JIANG, S.; XU, H.; LIU, J.; WANG, D.; QU, C.; WANG, Y.; ZUO, W.; XIANG, L.; LIU, C.; ZHANG, D.; GAO, Y.; XU, Y.; XU, K.; CHAO, T.; FAZIO, G.; SHU, H.; ZHONG, G.-Y.; CHENG, L.; FEI, Z.; CHEN, X. (2017). «Genome re-sequencing reveals the history of apple and supports a two-stage model for fruit enlargement». *Nature Comm.*, núm. 8, p. 249.
- FAO (2001). «International treaty on plant genetic resources for food and agriculture» Rome: FAO. <http://www.fao.org/plant-treaty/en/>
- GEPTS P. (2002). «A comparison between crop domestication, classical plant breeding and genetic engineering». *Crop Science*, núm. 42, p. 1780-1790.
- GESSLER C, PERTOT I (2012). «Vf scab resistance in Malus». *Trees*, núm. 26, p. 95-108.
- HAMMER, K.; KNUPFFER, H.; XHUVELI, L.; PERRINO, P. (1996). «Estimating genetic erosion in landraces. Two case studies». *Genet. Resour. Crop Evol.*, núm. 43, p. 329-336. DOI: 10.1007/bf00132952.
- HAMMER, K.; LAGHETTI, G. (2005). «Genetic Erosion. Examples from Ital». *Genet. Resour. Crop Evol.*, núm. 52, p. 629-634. DOI: 10.1007/s10722-005-7902-x.

- HANCOCK, J. F. (2004). *Plant evolution and the origin of crop species*. Cambridge: CABI Publishing.
- LI, D.-Z.; PRITCHARD, H. W. (2009). «The science and economics of ex situ plant conservation». *Trends Plant Sci*, núm. 14, p. 614-621. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2009.09.005>>.
- MAXTED, N.; GUARINO, L.; MYER, L.; CHIWONA, E. A. (2002). «Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources». *Genet. Resour. Crop Evol.*, núm. 49, p. 31-46. DOI: 10.1023/A:1013896401710.
- MAZOYER, M.; ROUDART, L. (1997). *Historie des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*. París: Seuil.
- MCCOUCH, S. R. (2014). «Feeding the Future». *Nature*, núm. 499, p. 23-24.
- NINOT, A.; HOWAD, W.; HERMOSO, J. F.; MARTÍ, E.; ROVIRA, M.; BATLLE, I.; ROMERO, A. (2017). «Variedades autóctonas de olivo de Cataluña. Recuperación, uso y conservación». *Revista de Fruticultura*, especial 2017, p. 14-35.
- PARÉS, P. M.; FRANCESCH, A.; JORDANA, J.; SUCH, X. (2005). *Catalans de pèl i ploma*. Barcelona, Lynx.
- PEETERS, J. P.; WILKES, H. G.; GALWEY, N. W. (1990). «The use of ecogeographical data in the exploitation of variation from gene banks». *Theor. Appl. Genet.*, núm. 80, p. 110-112. DOI: 10.1007/BF00224023.
- RIVERA, A.; FENERO, D.; ALMIRALL, A.; FERREIRA, J.; SIMÓ, J.; PLANS, M.; ROMERO DEL CASTILLO, R.; CASAÑAS, F. (2013). «Variability in sensory attributes in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): a first survey in the Iberian secondary diversity center». *Genet. Resour. Crop Evol.*, núm. 60, p. 1885-1898. DOI: 10.1007/s10722-013-9963-6.
- ROMERO DEL CASTILLO, R.; ALMIRALL, A.; VALERO, J.; CASAÑAS, F. (2008). «Protected Designation of Origin in beans (*Phaseolus vulgaris* L.): towards an objective approach based on sensory and agromorphological properties». *J. Sci. Food Agric.*, núm. 88, p. 1954-1962. DOI: 10.1002/jsfa.3303.
- ROVIRA, A.; ALETÀ, N.; ABELLÓ, L.; NINOT, A.; BATLLE, I. (2016). «Avellano, nogal y algarrobo». A: RUIZ DE GALARRETA, J. I.; PROHENS, J.; TIERNO, R. (ed.). *Las variedades locales en la mejora genética de plantas*. Vitòria: Gobierno Vasco: SECH-SEG, p. 297-322.
- RUSSELL, J.; MASCHER, M.; DAWSON, I. K.; KYRIAKIDIS, S.; CALIXTO, C.; FREUND, F.; BAYER, M.; MILNE, I.; MARSHALL-GRIFFITHS, T.; HEINEN, S.; HOFSTAD, A.;

- SHARMA, R.; HIMMELBACH, A.; KNAUFT, M.; VAN ZONNEVELD, M.; BROWN, J. W. S.; SCHMID, K.; KILIAN, B.; MUEHLBAUER, G. J.; STEIN, N.; WAUGH, R. (2016). «Exome sequencing of geographically diverse barley landraces and wild relatives gives insights into environmental adaptation». *Nat. Genet.*, núm. 48, p. 1024-1030.
- SERRA, O.; DONOSO, J. M.; PICAÑOL, R.; BATLLE, I.; HOWARD, W.; EDUARDO, I.; ARÚS, P. (2016) «Marker-assisted introgression (MAI) of almond genes into the peach background: a fast method to mine and integrate novel variation from exotic sources in long intergeneration species». *Tree Genet. Genomes*, núm. 12, p. 96.
- SHEWRY, P. R. (2009). «Wheat». *J. Exp. Bot.*, núm. 60, p. 1537-1553.
- SIMÓ, J.; CASTILLO, R. R. del; ALMIRALL, A.; CASAÑAS, F. (2012). «“Roquerola” and “Montferri”, First Improved Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars for “Calçots”». *Production. Hortscience*, núm. 47, p. 801-802.
- SIMÓ, J.; PASCUAL, L.; CAÑIZARES, J.; CASAÑAS, F. (2013). «Spanish onion landraces (*Allium cepa* L.) as sources of germplasm for breeding calçots: A morphological and molecular survey». *Euphytica*, núm. 195, p. 287-300. DOI: 10.1007/s10681-013-0995-y.
- TANKSLEY, S. D.; MCCOUCH, S. R. (1997). «Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild». *Sci.*, núm. 277, p. 1063-1066. DOI: 10.1126/science.277.5329.1063.
- TANKSLEY, S. D.; NELSON, J. C. (1996). «Advanced backcross QTL analysis: a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germplasm into elite breeding lines». *Theor. Appl. Genet.*, núm. 92, p. 19-203.
- VAN DE WOUW, M.; KIK, C.; VAN HINTUM, T.; VAN TREUREN, R.; VISSER, B. (2010). «Genetic erosion in crops: concept, research results and challenges. Plant Genet». *Resour. Util.*, núm. 8, p. 1-15. DOI: 10.1017/s1479262109990062.
- VELASCO, D.; HOUGH, J.; ARADHYA, M.; ROSS-IBARRA, J. (2016). Evolutionary Genomics of Peach and Almond Domestication. *G3: Genes|Genomes|Genetics*, núm. 6, p. 3985-3993.
- WANG, Z. Y.; SECOND, G.; TANKSLEY, S. D. (1992). «Polymorphism and phylogenetic relationships among species in the genus oryza as determined by analysis of nuclear rflps». *Theor. Appl. Genet.*, núm. 83, p. 565-581.
- ZAMIR, D. (2001). «Improving plant breeding with exotic genetic libraries». *Nature Rev. Genet.*, núm. 2, p. 983-989.