
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

Francesc Casañas-Artigas, Joan Casals-Missio i Joan Simó-Cruanyes

Fundació Miquel Agustí, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels
Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Castelldefels

REBUT: 29 de novembre de 2016 - ACCEPTAT: 18 de desembre de 2016

RESUM

La millora genètica dels organismes vius és un procediment lent i que necessita una inversió permanent de recursos. Organitzar l'estructura que requereix un programa de millora és complex i per tant s'ha de tenir prou tenacitat per a mantenir-la al llarg del temps, ja que si el procés es reinicia repetidament la rendibilitat és encara més baixa. A l'entorn de la Diputació de Barcelona, la Mancomunitat de Catalunya, la Generalitat de Catalunya i l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB) s'han desenvolupat durant els darrers cent anys programes de millora genètica de plantes cultivades. Primer fonamentalment de blat, amb la voluntat decidida dels governants de la Mancomunitat i de la Generalitat de posar a disposició dels pagesos catalans els millors genotips per a incrementar els rendiments (anys 1912-1936). Malauradament, els avatars polítics van truncar la continuïtat d'aquesta voluntat modernitzadora. Recentment, la Fundació Miquel Agustí ha continuat la tradició de millora genètica vegetal vinculada a l'ESAB, amb la voluntat d'augmentar la disponibilitat de varietats d'hortalisses amb un valor sensorial elevat per als nostres pagesos.

L'exploració de materials millorats en altres països com a candidats a cultivar-se a Catalunya, l'inventari, la caracterització i la selecció del material autòcton, i l'encreuament de material autòcton amb foraster de cara a gene-

Correspondència: Francesc Casañas Artigas. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. Edifici ESAB, Campus del Baix Llobregat. C/ Esteve Terradas, 7. 08860 Castelldefels. A/e: francesc.casanas@upc.edu.

rar variabilitat per a iniciar programes de selecció, són estratègies que s'han seguit repetidament en diferents espècies al nostre país. Ara toca evitar que de nou es trunquin els esforços esmerçats i, com ja s'està fent, cal incorporar tota la potència de les noves biotecnologies per a consolidar la nostra agricultura. La visió atrevida dels responsables polítics de començament del segle passat ens hauria d'inspirar per no tenir por de les innovacions que la tecnologia actual ja ens permet en el camp de la millora vegetal.

PARAULES CLAU: millora genètica, blat, blat de moro farratger, hortalisses, alfals, història.

LA MEJORA GENÉTICA VEGETAL EN LA DIPUTACIÓ DE BARCELONA, LA ESCOLA SUPERIOR D'AGRICULTURA DE BARCELONA Y LA FUNDACIÓ MIQUEL AGUSTÍ: UNA HISTORIA DE CIENTOS AÑOS

RESUMEN

La mejora genética de los organismos vivos es un procedimiento lento y que necesita inversiones permanentes de recursos. Organizar la estructura que requiere un programa de mejora es complejo y precisa de la tenacidad suficiente para mantenerla a lo largo del tiempo, puesto que si el proceso se reinicia repetidamente la rentabilidad es todavía más baja. En el marco de la Diputació de Barcelona, la Mancomunitat de Catalunya, la Generalitat de Catalunya y la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB), se han desarrollado en los últimos cien años programas de mejora genética de plantas cultivadas. Primero fundamentalmente de trigo, con la voluntad decidida de los gobernantes de la Mancomunitat y la Generalitat de poner a disposición de los agricultores catalanes los mejores genotipos para incrementar los rendimientos (años 1912-1936). Lamentablemente, los avatares políticos truncaron la continuidad de esa voluntad modernizadora. Recientemente, la Fundació Miquel Agustí ha continuado la tradición de mejora genética vinculada a la ESAB, con la voluntad de aumentar la disponibilidad de variedades de hortalizas con elevado valor sensorial para nuestros productores.

La exploración de materiales mejorados en otros países como candidatos a cultivarse en Cataluña, el inventario, la caracterización y la selección de material autóctono y el cruzamiento de material autóctono con material extranjero para generar variabilidad a partir de la cual realizar selección, son estrategias que se han seguido repetidamente en diversas especies en nuestro país. Ha llegado el momento de evitar que de nuevo se trunquen los esfuerzos realizados y que, tal como ya sucede, se incorpore toda la potencia de las nuevas biotecnologías para consolidar nuestra agricultura. La visión

atrevida de los responsables políticos de principios del siglo pasado tendría que inspirarnos para no temer las innovaciones que la tecnología ya nos permite en el campo de la mejora vegetal.

PALABRAS CLAVE: mejora genética, trigo, maíz forrajero, hortalizas, alfalfa, historia.

GENETIC IMPROVEMENT OF PLANTS AT THE DIPUTACIÓ DE BARCELONA, THE ESCOLA SUPERIOR D'AGRICULTURA DE BARCELONA, AND THE FUNDACIÓ MIQUEL AGUSTÍ: ONE HUNDRED YEARS OF HISTORY

ABSTRACT

The genetic improvement of living organisms is a slow procedure that needs a permanent investment of resources. The organization of the structure required by a breeding programme is complex. Accordingly, tenacity is needed to maintain this structure over time since repeated resets lead to decreased efficiency. In connection with the Diputació de Barcelona (Barcelona Provincial Council), the Mancomunitat de Catalunya (Commonwealth of Catalonia) and the Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB, Barcelona School of Agricultural Engineering), breeding programmes of cultivated plants have been carried out over the last hundred years. Wheat was mainly involved at first, with the firm will of the leaders of the Mancomunitat de Catalunya and the Generalitat de Catalunya (Catalan Government) to supply farmers with the best genotypes in order to increase yields (1912-1936). Unfortunately, political changes put an end to the continuity of this modernizing process. Recently, the Fundació Miquel Agustí (Miquel Agustí Foundation) has continued the tradition of the genetic improvement of plants at ESAB, with the aim of increasing the availability of varieties of vegetables with high sensory value for our farmers.

The exploration of improved materials in other countries as candidates for cultivation in Catalonia; the inventory, characterization and selection of autochthonous material; and the crossing of autochthonous material with foreign material to generate variability for the start-up of selection programs are strategies that have been followed repeatedly with different species in Catalonia. Now we must strive to avoid losing the work carried out and, as is already being done, it is necessary to incorporate the full capacity of the new biotechnologies to consolidate our agriculture. The bold vision of the policy-makers at the beginning of the past century should inspire us to be courageous in accepting the innovations that today's technology offers in the field of plant breeding.

KEYWORDS: genetic improvement, wheat, forage maize, vegetables, alfalfa, history.

1. LES LLEIS DE MENDEL A CASA NOSTRA

Si haguéssim de determinar quan va començar la millora genètica de les plantes cultivades, segurament ens hauríem de remuntar a l'origen de l'agricultura, ja que pràcticament des dels primers passos en la domesticació de les plantes s'ha efectuat millora genètica. No obstant això, la genètica, tal com l'entendem avui en dia, comença amb els treballs publicats l'any 1866 del monjo txec Gregor Johann Mendel, que, gràcies a les seves teories sobre l'herència, està considerat el pare de la genètica. Malgrat això, no es pot obviar la feina dels botànics Hugo de Vries, Carl Correns i Erich Von Tschermak Seysenegg, que l'any 1900, de manera independent, redescobreixen i comproven les teories de Mendel, que fins aquell moment havien quedat pràcticament arraconades.

A Catalunya i Espanya, les lleis de Mendel es van explicar per primera vegada a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB), fundada el 1911. Va ser l'any 1919, l'any en què l'ESAB passa a mans de la Mancomunitat de Catalunya, que Paul Dechambre, un millorador genètic francès que treballava bàsicament amb gossos, va impartir quatre conferències a l'Escola entorn de les propostes de Mendel per a explicar l'herència dels caràcters (Artís, 1998). Arran d'aquestes conferències, Pere Rosell i Vilà (figura 1), que aleshores era professor de l'ESAB, va incorporar el mendelisme dins l'assignatura de zootècnia, però no va ser fins l'any 1932 que finalment es creà l'assignatura de genètica com a tal (a França no apareix fins el 1946 i a la Universitat de Barcelona fins el 1955, gràcies al doctor Antoni Prevosti i Pelegrin) (Artís, 1998).

FIGURA 1. *Pere Rosell i Vilà*



FONT: Fons antic de la Biblioteca de l'ESAB.

2. ELS AVATARS HISTÒRICS DE L'ENTORN ON ES CONSOLIDA LA MILLORA GENÈTICA VEGETAL A CATALUNYA

El 1911, Prat de la Riba funda l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB) (figura 2), que substitueix l'antiga Escuela Provincial de Agricultura creada el 1898, i la vincula a la Diputació de Barcelona. Molt poc després, el 1915, la Mancomunitat de Catalunya va crear els Serveis Tècnics d'Agricultura, i ambdues institucions van rebre l'encàrrec de modernitzar el món agrari català. L'abril del 1919 l'ESAB és traspasada a la Mancomunitat (Erill i Casanovas, 2012).

El 1921 l'ESAB es vincula amb la finca Torre Marimon, a Caldes de Montbui, tot i que la possibilitat d'accedir-hi no s'assoleix fins el 1923. Els nous plans d'estudi que es van preparar incloïen l'estada d'un any sencer dels estudiants de l'ESAB a la Torre en règim d'internat, però no es van posar mai en pràctica degut a la instauració de la dictadura del general Primo de Rivera. També el 1921 apareix el primer número de la revista *Arxius de l'ESAB*, revista científica i de transferència tecnològica que havia de ser el pont entre l'ESAB i els gestors més il·lustrats del sector agrari català (Erill i Casanovas, 2012).

FIGURA 2. *Edifici de l'ESAB a Barcelona poc després de la seva fundació*



FONT: Fons antic de la Biblioteca de l'ESAB.

El treball conjunt entre l'ESAB i els Serveis Tècnics d'Agricultura s'interromp durant la dictadura de Primo de Rivera, des del 1925 fins al 1931; aquesta col·laboració es reprèn des del 1931 fins al 1939, sota el govern de la Generalitat de Catalunya.

El 1939, en acabar la Guerra Civil, l'ESAB passa a dependre de nou de la Diputació de Barcelona i canvia de nom (Escuela de Peritos Agrícolas y Especialidades Agropecuarias) i també de pla d'estudis. El 1976 passa a ser la

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola adscrita a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) però depèn encara econòmicament i administrativa de la Diputació de Barcelona. El 2008 s'incorpora definitivament a la UPC, i recupera el nom històric d'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

3. DELS ANYS VINT ALS ANYS VUITANTA. LA MILLORA GENÈTICA VEGETAL A LA MANCOMUNITAT, LA GENERALITAT I LA DIPUTACIÓ DE BARCELONA

El Servei de Terra Campa de la Mancomunitat es trobà amb una gran quantitat de «varietats població» (constituïdes per una mescla de línies pures) repartides per tot Catalunya. A més, la caracterització d'aquesta variabilitat tant dins de la població com entre poblacions era pràcticament nul·la. L'any 1923, Josep M. Soler i Coll (figura 3) va rebre l'encàrrec de posar ordre en el coneixement que es tenia sobre els materials autòctons i d'endegar programes de millora genètica per a augmentar-ne fonamentalment el rendiment. El mateix Soler i Coll (1935) reconeix que el seu encàrrec «no només és teòric i predicador amb conferències i campanyes divulgadores», ja que les seves activitats «el que aconseguien era fer saber a l'agricultor que el cultiu de la terra no era simplement una rutina, sinó un programa més assequible, tangible i amb solucions immediates». Amb una visió clarament moderna i de país, Soler i Coll veu que la funció del Servei de Terra Campa, el 1923, ha de ser «aplicar les vastes possibilitats de la genètica vegetal a la recerca i creació d'unes llavors selectes que, amb el mateix treball actualment emprat, permetessin obtenir als nostres agricultors rendiments superiors i, per tant, un major guany contribuint així a l'enfortiment de l'economia catalana» (Soler i Coll, 1935).

En espècies autògames com ara el blat, les poblacions que recollí i estudià van resultar conformades per una mescla de línies pures, algunes de les quals procedien d'autofecundacions a partir d'hibridacions espontànies en-

FIGURA 3. *Josep Maria Soler i Coll encreuant blat de moro*



FONT: Soler i Coll (1935), p. 416.

tre varietats tradicionals i varietats forasteres o varietats «exòtiques», segons la seva terminologia, que procedien d'altres països —principalment de França—, introduïdes per agricultors emprenedors o simplement viatgers.

Ja en aquell moment Soler i Coll s'adonà també que hi havia una gran confusió amb els noms de les varietats, ja que, segons el lloc, varietats aparentment iguals rebien noms diferents o a l'inrevés (forment, espelta, blat blanc, blat roig, blat de primavera, etc.).

En resum, la falta d'homogeneïtat tant en el material genètic com en la terminologia feia impossible recomanar i subministrar als productors llavors genèticament superiors. Per aquest motiu, Soler i Coll va iniciar, per una banda, la caracterització de les poblacions autòctones i, per l'altra, la recerca de material millorat i homogeni en altres països (fonamentalment França i Itàlia).

Aquesta activitat quedà interrompuda durant la dictadura de Primo de Rivera (1925-1930), i Soler i Coll fou destituït del seu càrrec en la direcció del Servei de Terra Campa juntament amb el seu equip. El 1927 hi hagué una iniciativa de millorament genètic dels blats lleidatans portada a terme pel genetista, cap de la Secció Agronòmica de Lleida, Ramón Blanco, que començà un estudi de la variabilitat (Blanco, 1927), però que no va anar més enllà. En tot cas, durant l'interregne de la dictadura de Primo de Rivera sembla que l'enfocament genètic té poca consideració com a mètode de millora de la producció vegetal entre els qui han assumit les responsabilitats de govern.

Un any després del final de la dictadura, el 22 de desembre del 1931, es restauen els antics Serveis Tècnics d'Agricultura i, juntament amb aquests serveis, el Servei de Terra Campa. Soler i Coll, novament com a director, repren la tasca abandonada el 1923, i fa en primer lloc un viatge a Itàlia on visita nombroses estacions experimentals vinculades a la millora genètica del blat. La similitud del clima i l'interès dels italians per disminuir les importacions de blat el varen fer inclinar per aquest país com a font d'informació, tot i que també va visitar centres de França i d'Espanya (Moncloa, Alcalá de Henares i Navarra). Dels seus repetits viatges a Itàlia en destaca la coneixença que Soler i Coll va fer del millorador Nazareno Strampelli, que havia aconseguit nombroses varietats noves de blat, ja cultivades en aquells moments tant a Itàlia com a França. Soler i Coll va fer reiterades visites a Itàlia on Strampelli li mostrà els mètodes d'hibridació en blat, i va visitar centres a Roma, Rieti, Bolonya i Brescia.

Tant d'Itàlia com de França, a més de les tècniques d'encreuament i selecció, Soler i Coll porta una vintena de noves varietats millorades de blat. Per les seves característiques pensa que funcionaran bé en les condicions ambientals de Catalunya i les assaja a diferents localitats en el període 1933-1935, agrupant-les per la seva adaptació a zones climàtiques (muntanya, tossals amb pluja bastant abundant, terrenys irrigats, hivern fred i clima subàrid) (Soler i Coll, 1935).

També aconseguí blats australians (que assaja el 1934 i el 1935), blats francesos de l'empresa Vilmorin, blats americans i fins i tot blats grecs. Els resultats de tots aquests assajos multilocalitat li permeten determinar quines són les varietats que s'adapten millor a les diverses zones cerealícoles de Catalunya i, en quina mesura, els nous materials que ha recollit superen les varietats autòctones. Els blats que funcionen millor en els diferents centres d'experimentació són multiplicats i la llavor distribuïda com a certificada pel Servei de Terra Campa de la Generalitat. Un exemple dels que tingueren més èxit són les varietats mentana i australià 1, juntament amb manitoba i hard winter.

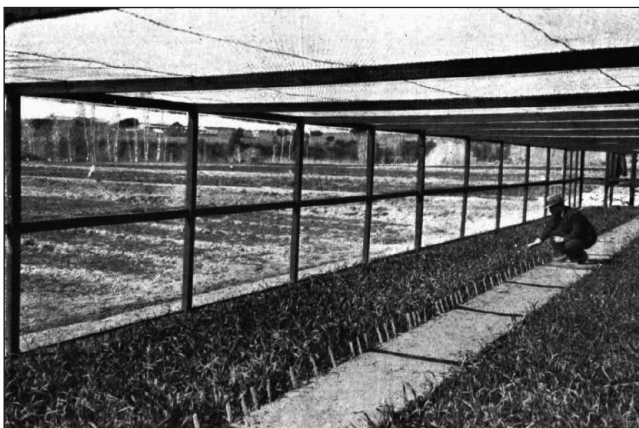
Fins llavors, Soler i Coll havia treballat sobretot amb espècies millorades a fora, però a partir de l'any 1933 començà a introduir la millora genètica en blats autòctons; el seu objectiu era convertir-los en varietats constituïdes per una sola línia pura. Aquests experiments de «selecció individual» es van dur a terme principalment a Cervera, amb varietats com la xeixa motxa de Santa Coloma de Queralt, blat blanc de Cervera, pisana blanca, etc. Més tard, hi afegí el blat de Montjuïc i el catalán de monte o blat roig d'Aragó.

A part del blat, Soler i Coll va intentar dur a terme programes de millora en altres espècies com ara l'ordi, però la gran majoria resultaren fallits, ja que no es van assolir els resultats esperats. L'excepció en va ser el blat de moro, espècie en què va fer autofecundacions per aconseguir línies pures per posteriorment hibridar-les.

En blat va ser capaç d'identificar diverses línies pures clarament superiors a la mitjana de la població heterogènica i, gràcies a l'aprenentatge obtingut amb Strampelli, començà a fer les primeres hibridacions l'abril del 1933. De fet, per a fer els encreuaments, en lloc d'utilitzar pol·len garbellat del pare, va utilitzar la tècnica proposada per Maylin i Lathouwers que consistia a col·locar una antera a punt d'obrir-se dins de la flor que es volia fecundar, prèviament castrada (Soler i Coll, 1935).

En les hibridacions seguia sempre el mateix esquema: encreuar un parental català (normalment blat de Montjuïc) i un blat foraster, i intentava que tinguessin característiques complementàries. Les F_1 obtingudes els anys 1933 i 1934 es van assajar als camps annexos a l'Escola Superior d'Agricultura, al carrer d'Urgell de Barcelona, protegides per gàbies de tela metàl·lica (figura 4). Cal fer esment que la germinació de les llavors la va fer emprant tècniques que havia vist a Rieti (Itàlia), utilitzant petits testos de fons mòvils ubicats en una habitació escalfada. L'estudi posterior de les F_2 (primera generació d'autofecundació dels híbrids o S_1) el va efectuar a diferents localitats d'arreu del territori, com Cervera, Olot, Barcelona, l'Urgell o Almacelles. La seva idea era desenvolupar a partir de les F_2 processos de selecció genealògica fins a arribar a tenir línies pures de blat amb característiques combinades de les varietats autòctones i les varietats forasteres.

FIGURA 4. *Espai protegit (gàbies) a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona per al creixement controlat de les llavors híbrides de blat l'any 1934*



FONT: Soler i Coll (1935).

L'any 1939, un cop finalitzada la Guerra Civil, juntament amb el seu ajudant Manel M. Aragó, Soler i Coll continuà amb la tasca de millora, i va completar les generacions de selecció genealògica, ara sota l'empara de la Diputació de Barcelona. Fruit d'aquests treballs va obtenir varietats com el blat de Montcada (que avui en dia encara utilitzen alguns productors) i altres blats com Montserrat, Montnegre o Montsec.

Soler i Coll es va encarregar també de la multiplicació de les noves varietats obtingudes i de la seva distribució fins que es jubilà a la dècada dels anys seixanta. A partir d'aquest moment, Manel M. Aragó el succeeix en el càrrec i, posteriorment, amb la seva jubilació, Jordi Bellapart i Josep Alboquers prossegueixen la tasca de multiplicació i selecció conservadora de les varietats obtingudes per Soler i Coll (Trullols, 1997). De l'època de Soler i Coll en restaven en aquell moment més de 400 noves línies pures mal documentades, ja que la informació sobre la seva genealogia i característiques quedà enregistrada en llibretes personals de Soler i Coll difícils d'interpretar. L'any 1987, aquesta col·lecció, constituïda exclusivament per blats fariners (blats tous), és transferida a la doctora Conxita Royo de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària (IRTA). Definitivament, la millora genètica del blat es desvincula a casa nostra de la Diputació de Barcelona i del seu entorn.

A Lleida l'IRTA havia iniciat feia dos anys un programa de millora de cereals diversos (blat fariner, blat dur, triticale, ordi...). L'encarregat de la millora de blats tous era el doctor Juan Antonio Martín, que s'encarregà de valorar la col·lecció rebuda (Trullols, 1997). Es varen fer diferents proves, durant el període 1988-1992, que incloïen la capacitat de germinació, l'apti-

tud agronòmica i la qualitat farinera. Cap dels blats assajats no va ser superior a les varietats que havien sortit al mercat en els darrers anys; si de cas, les seves virtuts principals eren l'adaptació a les condicions edafoclimàtiques catalanes. Tenien una qualitat farinera deficient, eren menys productius que les varietats recents i eren molt sensibles a les noves patologies que havien aparegut a Catalunya en els darrers anys (Trullols, 1997). Per tot això l'IRTA va decidir trametre el material al banc de germoplasma del Centro de Recursos Fitogenéticos (Instituto Nacional de Investigación Agraria) a Madrid.

4. DE LA DIPUTACIÓ DE BARCELONA A L'ESAB

Pràcticament mentre la Diputació de Barcelona transferia la conservació i multiplicació dels blats a l'IRTA, la millora genètica dedicada a l'obtenció de varietats adaptades a les nostres condicions rebrotava de nou a una institució de la qual, en aquell moment, era titular la Diputació de Barcelona. Es tracta de l'ESAB, on als anys vuitanta hi trobem la figura del professor Lluís Bosch i Roura (figura 5), creador de l'Equip de millora vegetal (EMV).

FIGURA 5. *El doctor Lluís Bosch i Roura, primer director de l'EMV de l'ESAB*



FONT: Francesc Casañas.

Bosch i el seu equip endeguen una primera etapa de prospecció de varietats estrangeres d'alfals, d'inventari i estudi de la variabilitat en els materials autòctons, i de recomanacions als productors sobre els millors materials ja existents. Els treballs estaven finançats fonamentalment per la Caixa de Pensions de Catalunya i Balears i per la Caixa Rural de Barcelona. No és, doncs, estrany que les tasques de transferència al sector productiu es facin a través de xerrades i butlletins editats principalment per la primera d'aquestes dues entitats d'estalvi (Casañas *et al.*, 1984; Alboquers *et al.*, 1985; Clavero *et al.*, 1985), que disposa d'una potent Obra Agrícola. Després vindrien els estudis i recomanacions sobre les varietats de blat de moro

farratger (Bastida *et al.*, 1984; Brossa *et al.*, 1987) i sobre la combinació de varietats de blat de moro amb margall per a optimitzar la producció de farratge al llarg de l'any (Espinosa *et al.*, 1984). De fet, sense ser-ne gaire conscients, Lluís Bosch i els seus col·laboradors segueixen la mateixa estratègia que Josep M. Soler i Coll havia dissenyat per a la Generalitat cinquanta anys abans.

El pas següent consistí a iniciar estudis de genètica sobre l'alfals per a facilitar-ne el procés de millora i iniciar programes de selecció tant a partir de les varietats històriques del país com a partir de la variabilitat generada per encreuament entre varietats locals i varietats forasteres. La varietat autòctona amb més possibilitats va ser l'anomenada *aragón* (Portabella *et al.*, 1982; Casañas *et al.*, 1989) i entre les forasteres varen destacar algunes varietats millorades a Califòrnia (Sánchez *et al.*, 1992). A partir d'aquesta varietat aragón es varen obtenir algunes noves varietats sintètiques que no passaren de l'àmbit experimental (Ulanowsky *et al.*, 1987).

El 1987, però, el 90% de la recerca del grup es dedicava ja al blat de moro (especialment el farratger). La facilitat tant per a fer encreuaments massius com per a mesurar caràcters importants econòmicament feia la recerca més assequible als investigadors, que havien de dedicar bona part del seu temps a la docència (Bosch *et al.*, 1987).

La primera idea fou reiniciar els processos de selecció amb nous objectius dins de les varietats històriques nord-americanes de blat de moro (Iowa Stiff Stalk Synthetics i Lancaster Surecrop), de les quals s'havien obtingut les principals línies elit de gra, que en aquells moments eren els parentals dels híbrids comercials més prestigiosos (Ferret *et al.*, 1991; Almirall *et al.*, 1996). Fins i tot es van iniciar programes per a depurar aquestes varietats abans d'iniciar-ne processos d'autofecundació per a obtenir línies pures (Casañas *et al.*, 1998), després d'esbrinar que tant la proporció de gra com la digestibilitat de la paret cel·lular de la part vegetativa eren els dos punts clau per a incrementar la producció de matèria seca digestible total per hectàrea (Almirall *et al.*, 1996). També es va determinar que tant l'alçària de la planta com el diàmetre de la tija a la base de la planta estaven correlacionades genèticament amb la producció de la part vegetativa (Almirall *et al.*, 1996) i, per tant, que es podia fer selecció indirecta per producció emprant la mesura fenotípica d'aquests caràcters.

Les previsions d'avenços mitjançant aquesta estratègia era sòlida però de ritme molt lent i les opcions d'incrementar la digestibilitat de la part vegetativa encara semblaven més difícils que incrementar la producció d'aquesta fracció (Ferret *et al.*, 1991; Almirall *et al.*, 1996). Semblava clar que qualsevol via que portés a un increment de la part vegetativa sense descompensar gaire la producció de panotxa seria més eficient, almenys al principi, que encarar-se amb un caràcter tan complex de mesurar com la digestibilitat de la paret cel·lular (Casañas *et al.*, 2000).

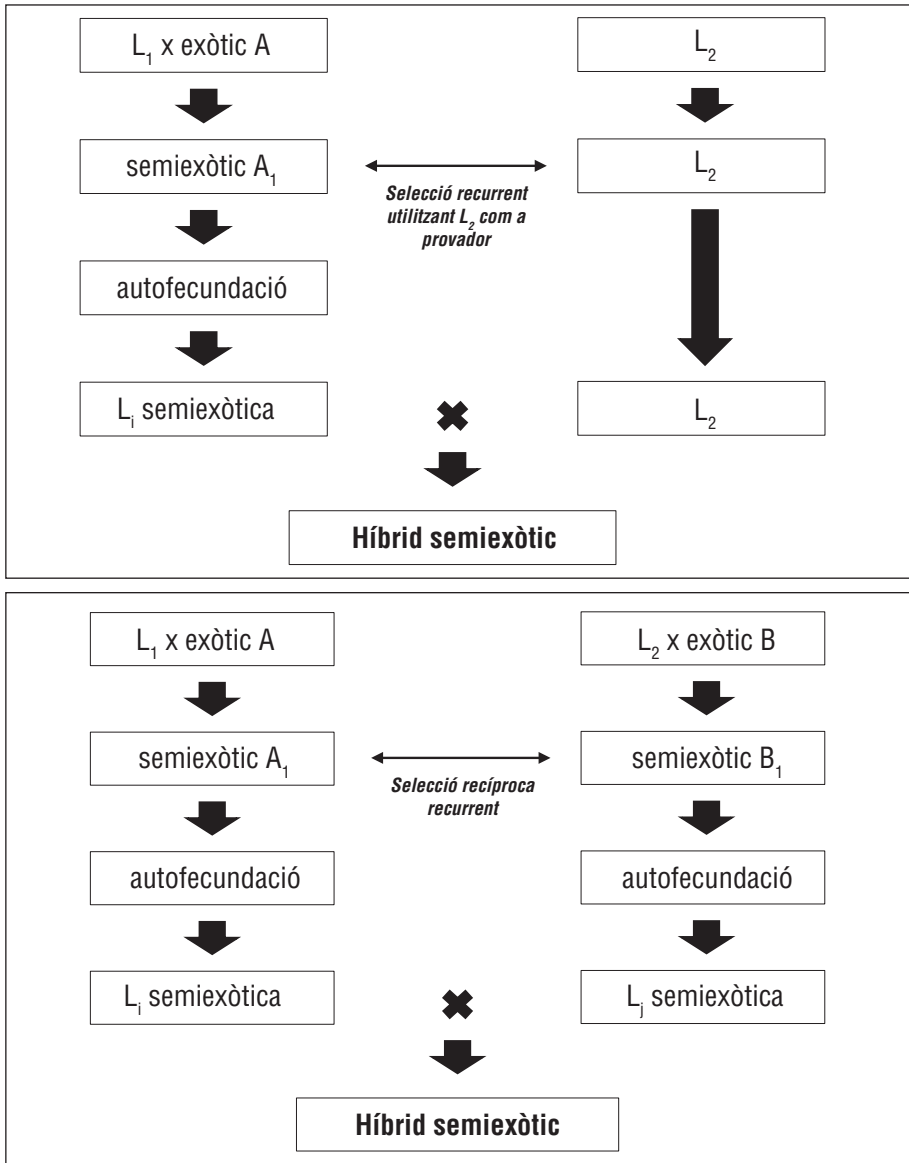
Una estratègia que permeté avançar ràpidament cap a aquests objectius fou encreuar germoplasma «exòtic» de blat de moro (germoplasma d'origen sud-americà, no adaptat al nostre fotoperíode) amb material «adaptat». La combinació d'aquests germoplasmes donava materials semiexòtics (poblacions i híbrids) amb un gran desenvolupament de la part vegetativa de la planta, ja que el cicle s'allargava considerablement, tot i que encara encaixava amb la nostra disponibilitat tèrmica (figura 6). A la vegada es mantenia una excel·lent producció de gra. Amb la intenció de crear poblacions semiexòtiques d'elit es van encreuar nombroses línies adaptades (línies públiques obtingudes per universitats nord-americanes) amb poblacions exòtiques (Bosch *et al.*, 1992). En una de les poblacions creades, la Mo17 × Across 1887 La Posta, es van fer estudis d'heretabilitat per a preveure els avenços que s'aconseguirien fent selecció per a incrementar la producció de panotxa i de part vegetativa (Mas *et al.*, 1998). En vista dels resultats, l'esquema d'actuació que es proposava consistia a crear poblacions semiexòtiques complementàries, amb percentatges diversos de material exòtic en l'híbrid final obtingut (figura 7).

FIGURA 6. *El doctor Lluís Bosch enmig d'un assaig de varietats de blat de moro semiexòtiques en què es pot apreciar la gran envergadura de les plantes*



FONT: Francesc Casañas.

FIGURA 7. Dues estratègies per a un programa de millora de blat de moro amb diverses proporcions de material exòtic implicat en l'híbrid final. L_1 i L_2 són línies adaptades complementàries; exòtic A i exòtic B, poblacions exòtiques complementàries; semiexòtic A_1 i B_1 , poblacions semiexòtiques complementàries; L_i i L_j semiexòtiques, línies pures semiexòtiques complementàries



FONT: Adaptat a partir de Casañas *et al.* (2000).

5. ENVERS L'EQUILIBRI ACADÈMIA-TRANSFERÈNCIA

Malauradament, els programes no finalitzaren amb la transferència de noves varietats als productors; es van aturar en l'obtenció de poblacions semiexòtiques depurades per aptitud combinatòria amb línies adaptades. Un cop arribat el moment de derivar línies semiexòtiques comercials destinades ja a l'obtenció d'híbrids, es va considerar que aquesta tasca corresponia a les empreses productores de llavor. Es varen fer diversos intents de transferir el germoplasma generat, però les empreses multinacionals no estaven interessades en unes varietats que en la seva opinió només eren adequades per al clima mediterrani temperat on la poca disponibilitat d'aigua fa que el blat de moro ocupi poques extensions i per tant el retorn de la inversió en millora genètica sigui baix. En l'àmbit del blat de moro, en aquell moment, les empreses de llavors locals es dedicaven a comercialitzar obtencions americanes i franceses, i tampoc no mostraren interès per fer-se càrrec de la fase final del procés de millora.

Al final dels anys vuitanta la millora genètica del blat de moro passa definitivament de manera quasi exclusiva a les empreses privades. Aquest procés s'inicia als Estats Units i després s'expandeix a la resta del món. El paper, doncs, de les institucions públiques en la millora del blat de moro decau i continuen treballant a petita escala amb aquest cultiu deixa de tenir sentit. L'experiència amb el blat de moro farratger havia deixat bons rendiments acadèmics (se'n pot trobar un resum a Bosch *et al.*, 1999), però també frustració en el desig de proporcionar noves varietats millorades als agricultors catalans en no reeixir cap camí de transferència de la feina feta. Això obligà a repensar el paper del grup que seguia amb la necessitat de fer recerca (la integració completa a la UPC semblava cada vegada més propera), però que de cap manera volia renunciar a la vocació de milloradors de varietats que siguin útils als productors del país.

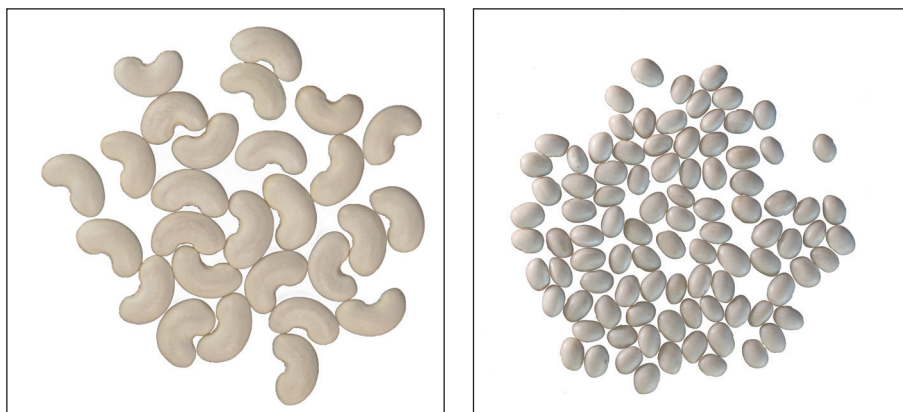
Així doncs, el grup canvia progressivament cap a la millora genètica de característiques sensorials en hortalisses. Aprofitant l'experiència en el fenotipat de característiques químiques i de digestibilitat en els farratges, es trasllada la metodologia química a les mongetes seques i s'incorpora el fenotipat sensorial mesurat mitjançant panel de tast entrenat (Romero del Castillo *et al.*, 2008b). Això fa que l'equip creixi amb investigadors especialistes en anàlisi química i sensorial.

Els objectius de millora es focalitzen cada vegada més sobre varietats tradicionals de prestigi que puguin assolir marques geogràfiques protegides. Començar amb varietats reconegudes té l'avantatge d'iniciar el procés de selecció en un nivell elevat de valor sensorial, per intentar, a partir d'aquí, millorar els defectes agronòmics i productius. Els caràcters sensorials solen ser complexos i millorar-ne les característiques en materials d'elit per producció sol ser extremament complicat. El grup assumeix també que els processos de

millora han d'anar des del principi vinculats a un nombre important d'agricultors que seran al final els usuaris de les noves varietats obtingudes. Es vol evitar l'error comès amb el blat de moro de no implicar els productors en el procés d'obtenció de noves varietats.

La mongeta del ganxet esdevé un model dels passos que cal seguir: estudi de la variabilitat i selecció per a afinar posteriorment mitjançant encreuaments i nova selecció. Així neix la varietat montcau (Bosch *et al.*, 1998; Casañas *et al.*, 1999) dins del tipus ganxet i es comença el procés d'obtenció d'altres varietats millorades dins del tipus tavella brisa, que finalitza amb l'obtenció de les varietats croscat, puigdemar, colltort i rocanegra (Almirall *et al.*, 2010). El grup recull la tradició de Soler i Coll, i bateja les noves varietats amb noms de muntanyes (figura 8).

FIGURA 8. *Varietats montcau del tipus ganxet (esquerra) i croscat del tipus tavella brisa (dreta)*



FONT: Francesc Casañas.

6. LA FUNDACIÓ MIQUEL AGUSTÍ

El 2007, i amb la finalitat de poder compatibilitzar de manera àgil la recerca (més que mai imprescindible després que l'ESAB recuperi el nom i esdevingui escola de la UPC) amb la millora genètica útil per al país, es crea la Fundació Miquel Agustí (FMA)¹ a partir dels investigadors de l'EMV ara dirigit per Francesc Casañas Artigas. En són patrons principals la UPC i l'Ajuntament de Sabadell, que vol potenciar el seu Parc Agrari amb un component de transferència tecnològica i recerca. La Fundació ha de ser l'eina

1. Per a més informació, vegeu <http://www.fundaciomiquelagusti.cat/>.

per a lligar la millora genètica al territori, obtenir varietats millorades genèticament i documentar els efectes ambientals que donen característiques superiors a algunes combinacions varietat-territori. L'objectiu final: conservar l'agrobiodiversitat i transferir als agricultors genotips superiors agronòmicament i organolèpticament, així com distingir els binomis varietat tradicional - territori d'origen mitjançant les marques de qualitat europees (denominació d'origen protegida, DOP, indicació geogràfica protegida, IGP). La DOP mongeta del ganxet fou el primer èxit, continuat amb la DOP fesols de Santa Pau (Romero del Castillo *et al.*, 2008a).

Des de l'FMA el model que s'ha aplicat a les mongetes s'amplia a dues espècies més de gran importància econòmica: els calçots i els tomàquets. També aquí se segueix la mateixa estratègia, ja que els objectius no han canviat. Exploració de les poblacions autòctones per a identificar les que tenen més potencial, millora dins les poblacions autòctones (sovint introgressades amb components indesitjables de varietats millorades) i encreuaments per a generar nova variabilitat on poder seleccionar.

En l'àmbit dels calçots, això condueix a l'obtenció de les varietats roque-rola i montferri (Simó *et al.*, 2012), mentre que en l'àmbit dels tomàquets s'obtenen les varietats montgrí, sant geroni i punxa (Casals *et al.*, 2010). Aquesta darrera varietat és l'única obtinguda en l'entorn de l'ESAB que no porta el nom d'una muntanya (figura 9).

L'existència de l'FMA i la seva consolidació en uns moments econòmicament difícils fan pensar que potser amb aquesta entitat s'ha trobat l'equilibri entre la recerca i la transferència. Soler i Coll va obtenir moltes més varietats que no pas publicacions científiques. El grup que d'alguna manera va reprendre la seva tasca a l'entorn d'una ESAB de nom i titularitats canviants va començar amb una producció científica superior a l'obtenció de varietats que servissin per a augmentar les rendes dels agricultors catalans, però la tendència s'està corregint. Hi ha noves varietats a punt de ser utilitzades a les DOP mongeta del ganxet i fesols de Santa Pau; n'hi ha també a punt per a la IGP calçots de Valls. Mentrestant, es treballa en l'obtenció de varietats i d'una marca geogràfica per a la mongeta de Castellfollit del Boix i per als espigalls del Garraf, i s'enceten programes d'estudi de la variabilitat en pèsol negre, carxofa, card i enciams.

Catalunya té una climatologia temperada i molts microclimes. A més a més, ha estat de sempre una zona de pas. Això ens ha deixat una gran diversitat de varietats tradicionals, algunes de les quals tenen un considerable potencial gastronòmic (Rivera *et al.*, 2013; Simó *et al.*, 2013; Casals *et al.*, 2011). Identificar aquestes varietats i millorar-les fins a fer-les competitives en els mercats actuals pot ser una manera de donar sentit a la millora genètica en institucions públiques, ja que permetria formar professionals capaços d'explicar a partir d'experiments propis l'art de la millora i a la vegada generaria transferència tecnològica per a crear riquesa en un àmbit, en el qual,

FIGURA 9. Tomàquet d'amanir montgrí (a), calçot roquerola (b) i tomàquet de penjar punxa (c)



FONT: Joan Casals, Francesc Casañas i Joan Simó.

F. Casañas-Artigas, J. Casals-Missio, J. Simó-Cruanyes

per la seva petita dimensió (varietats locals), difícilment invertiran les empreses privades de millora genètica.

La impressió és que, llevat del període 1932-1938, tot ha evolucionat massa per assaig i error (taula 1). Això fa que fins que tothom troba el seu lloc es perdi molta energia. Tant de bo conèixer la història d'aquesta feina modesta però continuada de millora serveixi al país per a prendre consciència que la millora genètica no és una tasca que es pugui emprendre a rampells. Es tracta d'una feina de llarg recorregut que requereix tenir un model de país a llarg termini. És cert que en molts moments són convulsions dramàtiques les que han escapat els programes de millora, però també massa sovint ens ha faltat a tots una visió global i integradora per a construir un entramat estable i eficient que ens projecti amb eficàcia cap al futur.

TAULA I. *Diferents entitats relacionades que han desenvolupat de manera continuada una millora genètica vegetal durant els darrers cent anys. Període de temps i espècies en què s'ha fet millora genètica*

Període	Institució	Espècies millorades
2008-2016	Fundació Miquel Agustí	Mongeta, tomàquet, calçot, ceba, pèsol, col, enciam, carxofa
1992-2008	Escola Superior d'Agricultura	Mongeta, tomàquet, calçot
1980-1995	Escola Superior d'Agricultura	Farratgeres: alfals, margall i blat de moro
1939-1980	Diputació de Barcelona	Finalització d'obtencions de blats i distribució de llavor
1932-1936	Generalitat de Catalunya	Encreuaments i selecció genealògica de blats
1926-1932	Dictadura Primo de Rivera	
1919-1925	Mancomunitat i Generalitat	Selecció individual de blats autòctons

FONT: Elaboració pròpia.

BIBLIOGRAFIA

- ALBOQUERS, J.; CLAVERO, A.; BOSCH, L.; CASAÑAS, F. (1983). «Comparació de les característiques agronòmiques de l'alfals. VI. Producció dels 3 primers anys de cultiu de 45 varietats sembra des l'any 1981». *Experimentació Agrària de l'Obra Agrícola de la Caixa de Pensions. Circular*, núm. 46.
- ALMIRALL, A.; BOSCH, L.; ROMERO DEL CASTILLO, R.; RIVERA, A.; CASAÑAS, F. (2010). «“Crosat” common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), a prototypical cultivar within the “Tavella Brisa”». *HortScience*, núm. 45, p. 432-433.

- ALMIRALL, A.; CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; SÁNCHEZ, E.; PÉREZ, A.; NUEZ, F. (1996). «Genetic study of the forage nutritive value in the Lancaster variety of maize». *Maydica*, núm. 41, p. 227-234.
- ARTIS, M. (1998). «L'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona des de la seva fundació fins al 1936». A: *Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona*, sèrie v, núm. 1, p. 5-20.
- BASTIDA, F.; DUEÑAS, J. C.; ESPINOSA, J. M.; BOSCH, L.; CASAÑAS, F. (1984). «Anàlisi de la producció de blat de moro farratger considerant cicle, època de sembra i densitat». *Experimentació Agrària de l'Obra Agrícola de la Caixa de Pensions. Circular*, núm. 49, p. 17-35.
- BLANCO, R. (1927). *Estudio biométrico de trigos catalanes en vista a su selección*. Lleida: Imp. Mariana. 63 p.
- BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; SÁNCHEZ, E.; ALMIRALL, A.; NUEZ, F. (1999). «Forage maize in mild-temperate zones: breeding strategies for the next future». *Trends in Agronomy*, vol. 2, p. 1-12.
- BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; SÁNCHEZ, E.; PUJOLA, M.; NUEZ, F. (1998). «Selection L67, a pure line with true seed type of the Ganxet common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)». *HortsScience*, núm. 33, p. 905-906.
- BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; VERDÚ, A. M. C.; ALOY, M.; SÁNCHEZ, E. (1987). «Millora genètica vegetal». A: *Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona*, núm. 10, p. 9-16.
- BOSCH, L.; MUÑOZ, F.; CASAÑAS, F.; MAS, M.; SÁNCHEZ, E.; VERDÚ, A. M. C.; NUEZ, F. (1992). «Valoración forrajera de 24 híbridos comerciales de maíz de ciclo largo: parámetros de producción de biomasa y de calidad nutritiva». *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetal*, núm. 7, p. 129-142.
- BROSSA, J.; ESPINOSA, M. M.; ROMERA, C.; CLAVERO, A.; ALOY, M.; BOSCH, L.; CASAÑAS, F. (1987). «Producció de farratge de 32 híbrids comercials de blat de moro». *Full de Divulgació del Servei d'Extensió Agrària del DARP*.
- CASALS, J.; BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; CEBOLLA, J.; NUEZ, F. (2010). «Montgrí, a cultivar within the Montserrat tomato type». *HortScience*, núm. 45, p. 1885-1886.
- CASALS, J.; PASCUAL, L.; CAÑIZARES, J.; CEBOLLA, 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». *Scientia Horticulturae*, núm. 130, p. 78-84.
- CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; ALBOQUERS, J.; CLAVERO, A. (1984). «Les varietats d'alfals a Catalunya, noves perspectives». *Fulls de Divulgació Agropecuària de l'Obra Agrícola de la Caixa de Pensions*, núm. 7, p. 1-14.
- CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; PUJOLA, M.; SÁNCHEZ, E.; SORRIBAS, F.; BALDI, M.; NUEZ, F. (1999). «Characteristics of a common bean landrace (*Phaseolus vulgaris* L.) of great culinary value and selection of a commercial inbred line». *Journal of the Science of Food and Agriculture*, núm. 79, p. 693-698.

F. Casañas-Artigas, J. Casals-Missio, J. Simó-Cruanyes

- CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; SÁNCHEZ, E.; ALMIRALL, A.; NUEZ, F. (1998). «Correlated response in forage yield and quality of the Lancaster variety of maize, through selection in the stem diameter». *Maydica*, núm. 43, p. 243-249.
- CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; SÁNCHEZ, E.; ALMIRALL, A.; VALERO, J.; NUEZ, F. (2000). «Blat de moro farratger en zones temperades-suaus: estratègies de millora genètica per al futur pròxim». A: *Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona*, sèrie v, núm. 4, p. 31-44.
- CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; VERDÚ, A. M. C. (1989). «La lucerne Aragón, un ecotype non dépassé en Espagne par les variétés améliorées». A: *Proceedings of the XVI International Grassland Congress* (Niça, França, 4-11 octubre 1989).
- CLAVERO, A.; CASAÑAS, F.; ALBOQUERS, J.; BOSCH, L. (1985). «Comparació de les característiques agronòmiques de l'alfals. V. Producció dels primers anys de cultiu de 6 varietats sembrades l'any 1980». *Experimentació Agrària de l'Obra Agrícola de la Caixa de Pensions. Circular*, núm. 46.
- ERILL, G.; CASANOVAS, J. (2012). *Escola Superior d'Agricultura de Barcelona: Cent anys d'ensenyament universitari*. Barcelona: Diputació de Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- ESPINOSA, J. M.; BASTIDA, F.; DUEÑAS, J. C.; MOBBASHERE, A.; RODRÍGUEZ, A.; CASAÑAS, F.; BOSCH, L. (1984). «Optimització de la producció farratgera en el sistema blat de moro - margall». *Experimentació Agrària de l'Obra Agrícola de la Caixa de Pensions. Circular*, núm. 49, p. 1-16.
- FERRET, A.; CASAÑAS, F.; VERDÚ, A. M. C.; BOSCH, L.; NUEZ, F. (1991). «Breeding for yield and nutritive value in forage maize: an easy criterion for stover quality, and genetic analysis of Lancaster variety». *Euphytica*, núm. 53, p. 61-66.
- MAS, M. T.; BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; VALERO, J.; NUEZ, F. (1998). «Semiexotic population of corn Mo17 x Across 8443 La Posta as a base for forage breeding». *Maydica*, núm. 43, p. 291-300.
- PORTABELLA, C.; CASAÑAS, F.; ALBOQUERS, J.; BOSCH, L. (1982). «Variabilidad fenotípica, correlaciones entre caracteres agronómicos y morfológicos en la alfalfa Aragón (*Medicago sativa*)». A: *Anales de la Estación Experimental de Aula Dei*, núm. 12, p. 159-171.
- RIVERA, A.; FENERO, D.; ALMIRALL, A.; FERREIRA, J. J.; SIMÓ, J.; ROMERO DEL CASTILLO, R.; CASAÑAS, F. (2013). «Variability of sensory attributes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): a first survey in the Iberian secondary diversity center». *Genetic Resources and Crop Evolution*, núm. 60, p. 1885-1898.
- ROMERO DEL CASTILLO, R.; ALMIRALL, A.; CASAÑAS, F. (2008a). «Protected Designation of Origin in beans (*Phaseolus vulgaris* L.): towards an objective approach based on sensory and agromorphological properties». *Journal of the Science of Food and Agriculture*, núm. 88, p. 1954-1962.
- ROMERO DEL CASTILLO, R.; VALERO, J.; CASAÑAS, F.; COSTELL, E. (2008b). «Training, validation and maintenance of a panel to evaluate the texture of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.)». *Journal of Sensory Studies*, núm. 23, p. 303-319.

La millora genètica vegetal a la Diputació de Barcelona

- SÁNCHEZ, E.; VERDÚ, A. M. C.; CASAÑAS, F.; BOSCH, L. (1992). «Prospecció de noves varietats d'alfals per a Catalunya». *Quaderns Agraris de l'Obra Agrícola de la Caixa de Pensions*, núm. 15, p. 39-45.
- SIMÓ, J.; PASCUAL, L.; CAÑIZARES, J.; CASAÑAS, F. (2013). «Spanish onion landraces (*Allium cepa* L.) as sources of germplasm for breeding “calçots”: a morphologic and molecular survey». *Genetic Resources and Crop Evolution*, núm. 195, p. 287-300.
- SIMÓ, J.; ROMERO DEL CASTILLO, R.; ALMIRALL, A.; CASAÑAS, F. (2012). «“Roquerola” and “Montferri” first improved onion (*Allium cepa* L.) cultivars for “calçots” production». *HortScience*, núm. 47, p. 801-802.
- SOLER I COLL, J. M. (1935). «El Servei de Terra Campa i la cerealicultura catalana: tasca cerealica del Servei de Terra Campa de la Generalitat de Catalunya». A: *Arxius Escola Superior d'Agricultura de Barcelona*, vol. 1, p. 311-473.
- TRULLOLS, E. (1997). *Història de la millora genètica del blat a la Diputació de Barcelona*. Treball de final de carrera. Barcelona: Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- ULANOWSKY, J.; ALBOQUERS, J.; BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; GONZÁLEZ, R.; ULANOWSKY, S. (1987). «Mejora de la alfalfa Aragón». *Pastos*, núm. 17, p. 105-117.