

DossierTècnic

Innovació i transferència de coneixement

abril 2020

Novetats en portaempelts de presseguer



Pàg 02 Presentació Pàg 03 Situació actual, innovació, comportament agronòmic i perspectives de futur. Pàg 15 Influència de portaempelts de prunera en el comportament agronòmic i qualitat de fruit de la varietat de préssec 'Catherina'. Pàg 21 Millora genètica de portaempelts de presseguer: la visió des d'una empresa viverística. Pàg 29 Parlem amb: Jaume Torres



Neus Ferrete Gracia

Sub-directora General d'Agricultura

Portempelts de presseguer: innovació i perspectives de futur.

El presseguer (préssec, nectarina, paraguaià i nectarina plana) és el fruïter més cultivat a Catalunya, amb un total de 21.581 ha. La producció es concentra principalment a les comarques de la plana de Lleida (el Segrià suposa el 75% de la superfície productiva de Catalunya), Terres de l'Ebre i Tarragona. Respecte de la resta de l'Estat, Catalunya representa el 27% de la superfície total.

Les plantacions de presseguer a Catalunya van experimentar un constant increment fins a l'any 2014, i a partir d'aquell moment la superfície es va estabilitzar i va patir una disminució els darrers anys com a conseqüència de la crisi de preus que fa temps que arrossega el sector.

Amb la situació actual de marges econòmics reduïts, esdevenen clau les decisions que es prenen abans de la plantació, ja que aquestes condicionaràn la rendibilitat de la plantació durant tota la seva vida útil al condicionar els costos de producció. No només és important la tria de la varietat adequada, sinó que cal considerar les condicions climàtiques, les característiques fisicoquímiques del sòl, la ubicació de la parcel·la, el reg, el marc de plantació, el sistema de formació i, per descomptat, el portaempelt.

El portaempelt afectarà el vigor de l'arbre i el sistema de conducció a escollir, l'adaptació a condicions limitants del sòl (calcarí actiu, asfíxia, nematodes, etc), i el maneig del cultiu, així com el volum de producció, la seva qualitat o el seu calibre. Per aquest motiu, no només cal disposar d'una àmplia gamma de portaempelts diferents, sinó que cal disposar també d'informació contrastada al territori sobre quin és el seu potencial i la seva problemàtica en les nostres condicions edafoclimàtiques i el seu efecte sobre la qualitat i la producció de les nostres varietats.

En aquest context, és molt important i cal posar en valor la tasca que es fa des de l'IRTA, des d'altres centres d'investigació i des de les empreses que treballen en la millora genètica, per tal de crear nous portaempelts, per experimentar i avaluar quins són els més adaptats a les diferents produccions del nostre territori i per treballar en la divulgació del coneixement a fi de millorar la presa de decisions dels titulars de les explotacions agràries.

Els articles d'aquest *Dossier Tècnic* aporten informació sobre la innovació, el comportament agronòmic i les perspectives de futur dels portaempelts de presseguer; la influència del portaempelt al comportament agronòmic i la qualitat de la varietat; així com la importància de la millora genètica per disposar de portaempelts més adaptats a les condicions específiques del medi. Des de la Sub-direcció General d'Agricultura esperem que aquest dossier sigui una eina útil que us ajudi en la vostra presa de decisions.

Dossier Tècnic. Núm. 103

Novetats en portaempelts de presseguer. Abril 2020.

Edició

Direcció General d'Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

Consell de Redacció

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

Coordinació i producció

Maria Josep de Ribot Porta, Imma Malet Prat, Annabel Teixidó Martínez i Gemma Reig Córdoba.

Correcció i assessorament lingüístic

Joan Ignasi Elias Cruz i Lluís Piqueres Pla.

Grafisme i maquetació

Carlos Guzmán Lorente.

Impressió

Romanyà Valls, S.A.

Dipòsit legal

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

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

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

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

Més recursos, enllaços i versió electrònica:

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

Foto portada:

Autor: Carlos Guzmán Lorente.



SITUACIÓ ACTUAL, INNOVACIÓ, comportament agronòmic i perspectives de futur



Vista general de l'assaig de la varietat 'Big Top®' empeltada sobre diferents portaempelts en plena floració. Foto: Neus Mas.

01. Situació actual

Importància del cultiu de presseguer

El cultiu del presseguer és en l'actualitat l'espècie de fruita dolça més important a Espanya. Amb una producció mitjana anual per al període 2017-2019 de 1.537.000 tones, Espanya és el primer productor de la Unió Europea i el segon del món després de la Xina. S'estén per totes les regions de l'arc mediterrani (Vall de l'Ebre, València, Múrcia, Andalusia i Extremadura), amb una important variabilitat més de condicions edàfiques que climàtiques, perquè el clima és majo-

ritàriament calorós, amb temperatures estivals altes (Iglesias i Ruiz, 2018). Els sòls són molt variables en funció de la zona de producció i, per tant, presenten problemàtiques específiques. En la vessant mediterrània solen ser alcalins, amb l'elevat contingut de calç activa, on alguns es veuen afectats per la salinitat i per problemes d'asfíxia. No obstant això, els problemes de replantació (malalties com *Armillaria*, *Rosellinia*, nematodes, etc.) són comuns a totes les zones productores.

Importància del portaempelt

La correcta selecció de la varietat i del portaempelt, amb combinació del marc

de plantació i el sistema de formació, resulten determinants en la rendibilitat final de les plantacions fructícoles. La millora genètica ha fet possible que actualment es disposi de nous portaempelts que amplien les possibilitats d'adaptació a diferents sòls i condicions de plantació/replantació, i allò que cada cop és més important, amb una àmplia gamma de vigor conferit a les varietats, en particular a la gamma de vigor mitjà-baix. En qualsevol cas, i degut al fet que es tracta de portaempelts, la seva elecció s'haurà de realitzar en base a experiències prèvies amb el major nombre d'anys possible, degut a les interaccions específiques amb les condicions edafoclimàtiques i la varietat en qüestió.

En el presseguer, la disponibilitat de portaempelts ofereix una àmplia gamma de possibilitats en comparació amb altres espècies de pinyol, com el cirerer i la prunera. Això és degut al fet que diferents espècies i/o híbrids interespecífics del gènere *Prunus* poden ser utilitzats com a portaempelts (Moreno, 2005). Degut a aquesta diversitat, les diferències atorgades pel portaempelt al vigor, la qualitat de la fruita i l'adaptació a les condicions del sòl (sensibilitat a la clorosi fèrrica, tolerància a l'aigua, situacions de replantació...) són molt importants. Diferents híbrids interespecífics, principalment l'INRA®GF-677 i el Garnem® (GxN-15), francs de l'espècie (Montclar® i INRA®GF-305), així com diferents espècies de prunera (principalment *P. insititia*), han estat i continuen sent els principals portaempelts utilitzats a Espanya en les últimes dècades.

Com que les principals àrees de producció de préssec es troben a la conca mediterrània (Vall de l'Ebre, València, Múrcia), el principal factor limitant dels portaempelts tradicionalment utilitzats va ser la seva sensibilitat a la clorosi fèrrica, que per descomptat es pot corregir aplicant quelats de ferro, però amb un cost considerable. Per aquesta raó, durant els anys 80 i 90 el portaempelt interespecífic préssec x ametller INRA®GF-677 va ser el més utilitzat amb el 47%, seguit pels francs (18%) i els de la sèrie GxN (17%) (Rubio-Cabetas i col., 2005). A l'actualitat, la situació ha experimentat pocs canvis (fig 1). INRA®GF-677 segueix essent el més plantat, seguit pel Garnem®, Cadaman® i el Rootpac®R (Replantpac). Aquests tres últims portaempelts aporten una millor tolerància a nematodes, aspecte important en situacions de replantació (Gómez i col., 2000; Jiménez i col., 2011), encara que s'observen diferències entre ells. La notable difusió del portaempelt INRA®GF-677 en les dues darreres dècades ha fet possible l'expansió del conreu del presseguer en zones que abans no era possible per les limitacions que suposaven sòls

pobres, calcaris i pedregosos. Això ha estat possible també per la seva tolerància a la clorosi fèrrica, la fàcil propagació i la bona productivitat amb varietats de recol·lecció mitjana i tardana; a més a més del fàcil maneig per sistemes de formació de densitat mitjana, com el vas català (Jiménez i col., 2008; Montserrat i Iglesias, 2011) (fig.1).

A la regió de Múrcia, com que els sòls són molt calcaris i de drenatge deficient en molts casos, encara s'utilitzen diferents seleccions de pruneres locals (*P. insititia*) com Adesoto®101, Montizo® o Monpol®, en combinació amb altres portaempelts de més recent introducció com el Cadaman® o Rootpac®R (Replantpac). Malgrat la seva rusticitat, el problema principal de les pruneres és la seva major sensibilitat a l'emissió de rebrots o "pollizos". Aquesta és molt menor en aquells portaempelts seleccionats de poblacions locals de "pollizos" de Múrcia pel CSIC-Aula Dei i el CITA fa dècades (Cambra, 1970; Moreno, 2004). La seva utilització a escala comercial es va iniciar fa més de dues dècades en moltes zones

d'Espanya. El seu comportament en diverses àrees del Mediterrani mostra una bona adaptabilitat, eficiència productiva, bon calibre de fruit i avançament de la maduració respecte a l'INRA®GF-677, tal com ha estat descrit per Moreno i col. (1995), Moreno (2005), Iglesias i Carbó (2006) i Jiménez i col. (2008, 2011).

A un nivell similar de vigor a les pruneres anteriorment descrites es situa l'híbrid interespecífic Ishtara® (INRA), que a més no és sensible a l'emissió de rebrots i aporta una bona eficiència productiva, no requerint tutoratge (Iglesias i col., 2001, 2002, 2004; Iglesias i Carbó, 2006). Aquest portaempelt s'ha assenyalat a França com a poc sensible a malalties de replantació com *Phytophthora*, *Armillaria* o *Rosellinia* (Nicolas i Bonet, 1996).

En zones amb sòls on la clorosi fèrrica no és un problema, com Andalusia o Extremadura, els portaempelts INRA®GF-305 i Montclar® són els comunament utilitzats, quan no hi ha limitacions per replantació o asfíxia radicular. Ambdós

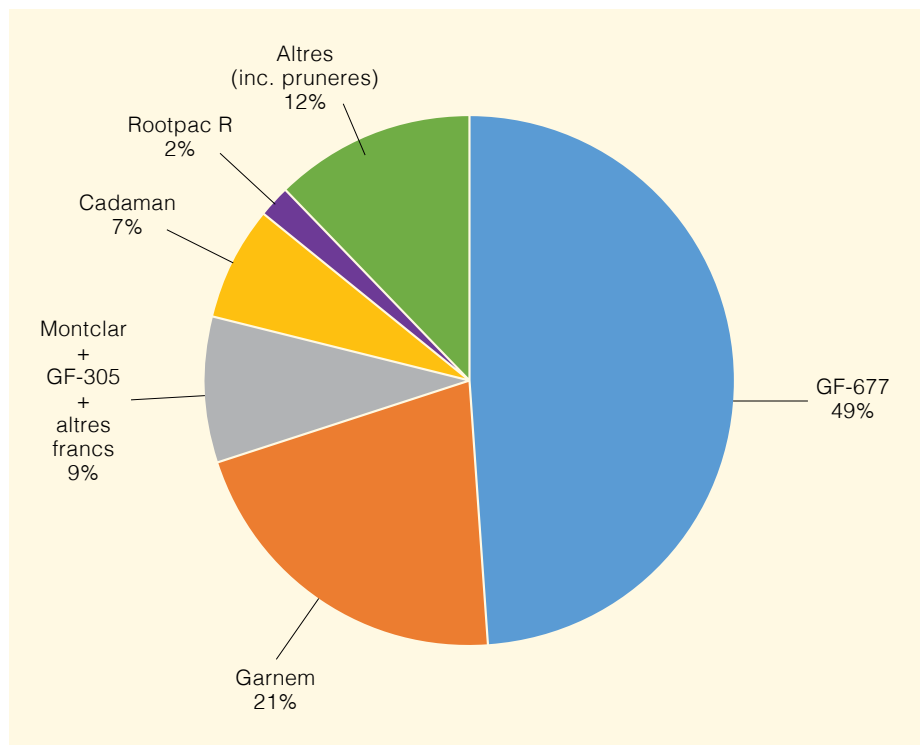


Figura 1. Distribució dels portaempelts de presseguer utilitzats a Espanya en 2017 per grups de procedència. Font: Iglesias i Echeverría (2020).

seleccions procedents de França (INRA) aporten un comportament similar i s'utilitzen també en el cultiu d'albercoc. Indueixen un vigor inferior al voltant del 15% respecte a l'INRA®GF-677, un bon ancoratge, qualitat de fruit i eficiència productiva similar (Iglesias i col., 2004), i permeten la majoria de sistemes de formació com el vas tradicional, el vas espanyol, la Y transversal o la palmeta (Nuñez i col., 2016).

En el cas del portaempelt INRA®GF-677, la seva sensibilitat a les situacions de replantació i a l'asfíxia, així com l'excés de vigor conferit en varietats de recol·lecció primerenca, ha comportat a l'última dècada a buscar portaempelts alternatius que induïxin menor vigor, major eficiència productiva i millor tolerància a les situacions de replantació. Entre aquests portaempelts, el més difós a escala comercial ha estat el Garnem® de la sèrie "GxN" (Garnem®, Monegro®, Felinem®) obtingut pel CITA (Aragó), que aporta una millor tolerància a determinades espècies de nematodes. El color vermell de les fulles facilita també el seu maneig en viver. En menor mesura s'ha introduït Cadaman® (Avimag), i sense importància significativa Barrier®, ambdós amb una bona tolerància a nematodes i menys sensibles a l'asfíxia radicular que INRA®GF-677 i Garnem®, per incorporar *P. davidiana* com un dels seus parentals. Tant Garnem® com Cadaman® induïxen un vigor similar o lleugerament inferior a l'INRA®GF-677, segons la varietat i la localitat, i s'adapten molt bé a formacions semiintensives com el vas espanyol o el vas català. En els últims anys, el portaempelt Rootpac®20 (Densipac), Rootpac®40 (Nanopac), i Rootpac®R (obtinguts per Agromillora) s'han introduït a escala comercial en diferents regions d'Espanya. Indueixen un menor vigor respecte a l'INRA®GF-677, el Rootpac®20 concretament redueix el vigor entre un 40-50%, mentre que el Rootpac®40 entre un 25-30%. Indueixen una bona qualitat de fruit (en particular el Rootpac®40 que induïx major cali-

bre i anticipa la recol·lecció), i són tolerants o poc sensibles a nemàtodes. Rootpac®R no és sensible a rebrots, és tolerant a *Armillaria* i *Rosellinia* i és immune a nematodes agalladors i poc sensible als lesionadors (Pinochet, 2010).

02. Innovació en portaempelts

Al llarg de les tres últimes dècades, la millora genètica ha generat portaempelts interessants, ja sigui per la seva capacitat d'adaptació, pel seu vigor, per la incorporació de determinades resistències o per la producció i la qualitat del fruit, cobrint així un dèficit històric en aquesta espècie. Aquests portaempelts han estat avaluats en diferents centres d'investigació i a escala comercial, i es disposa de referències contrastades i útils per a l'elecció dels més adequats per part dels productors. Alguns d'ells estan disponibles en certs països, però passa quelcom similar a les noves varietats: si el nom del portaempelt no enganxa i no hi ha una promoció adequada a escala comercial per alguna empresa viverística, no estan disponibles per als productors malgrat les seves característiques.

A continuació, es descriuen portaempelts procedents de diferents zones de producció de préssec a escala mundial, els quals la majoria no han estat avaluats experimentalment en les nostres condicions edafoclimàtiques, però sí que hi han referències en finques comercials i en altres zones productores:

Controller-6 (HBOK 27): Com altres híbrids de la mateixa sèrie, va ser obtingut per la Universitat de Davis (Califòrnia-EUA). Procedent del creuament de dues varietats de presseguer: 'Harrow Blood' x 'Okinawa', per tant és 100% *Prunus persica*. Confereix un vigor mitjà, un 45% menys de secció de tronc, i és menys susceptible a produir rebrots si es compara amb el portaempelt Nemaguard. És moderadament resistent a nematodes, però menys que el Nemaguard. S'adapta bé a Califòrnia i pot ser utilitzat com

a portaempelt en presseguer, ametller, albercoquer i prunera japonesa (<https://fps.ucdavis.edu>).

Controller-7 (HBOK 32): Híbrid obtingut pel creuament de dues varietats de presseguer: 'Harrow Blood' x 'Okinawa', per tant és 100% *Prunus persica*. Confereix un vigor mitjà. No s'adapta bé a sòls calcaris. Resistent a nematodes. És compatible amb préssecs i nectarines. Ha de ser propagat vegetativament, i produeix pocs rebrots (<https://fps.ucdavis.edu>).

Controller-8 (HBOK 10): Híbrid procedent del creuament de dues varietats de presseguer: 'Harrow Blood' x 'Okinawa', per tant és 100% *Prunus persica*. Confereix un vigor mitjà nanificant. No s'adapta bé a sòls calcaris. Resistent a nematodes. S'adapta bé a Califòrnia i pot ser utilitzat com a portaempelt en presseguer, i possiblement a albercoquer i ametller. Ha de ser propagat vegetativament, i produeix pocs rebrots (<https://fps.ucdavis.edu>).

Controller-9.5 (HBOK 50): Híbrid procedent del creuament de dues varietats de presseguer: 'Harrow Blood' x 'Okinawa', per tant és 100% *Prunus persica*. Confereix un vigor mitjà. Resistent a nematodes. Compatible amb varietats de préssec i nectarina, i potser amb varietats d'ametller. Ha de ser propagat vegetativament, i produeix pocs rebrots (<https://fps.ucdavis.edu>).

Cornestone: Híbrid procedent d'un creuament entre ametller i presseguer realitzat per J.K. Slaughter i T.J. Gerdt (Burchell Nursery Inc. Oakdale, Califòrnia, USA). Confereix un vigor mitjà-alt. Presenta un millor resistència a *Phytophthora* que el Garnem® i és més tolerant a sequera que el Nemaguard. És resistent a la clorosi fèrrica, i tolera millor que la majoria dels híbrids d'ametller amb presseguer els sòls pesats. És tolerant a sòls amb elevat contingut de sals i compatible amb varietats de préssec, nectarina i ametller. És molt poc sensible a *Agrobacterium tumefaciens*.

Rootpac® 90 (Greenpac): Híbrid de presseguer, de vigor mitjà-alt (similar a Garnem®), obtingut per Agromillora. És compatible amb varietats de préssec i nectarina com també d'ametller. Resistent a nematodes, tolerant a la clorosi fèrrica, similar a Garnem®, però superior a GF-677, i s'adapta molt en diferents textures de sòls, però prefereix aquells que drenin l'aigua bé, ja que és poc tolerant a l'asfíxia d'arrels causada per una inundació del sòl (Pinochet, 2009).

Krymsk-86: Híbrid procedent d'un creuament entre presseguer i prunera, de vigor alt. Presenta una bona compatibilitat amb presseguer, prunera, albercoc i també en ametller. Es comporta bé en condicions de replantació. Susceptible a nematodes, però molt resistent a situacions d'estrès com ara sòls amb pH bàsic. Tolera bé la salinitat i les condicions d'asfíxia. Molt bon comportament amb ametller i presseguer, amb resultats molts interessants als Estats Units.

MP-29: Híbrid interespecífic procedent d'un creuament entre prunera i presseguer, obtingut per U.S. Departament d'Agricultura, servei de recerca en agri-

cultura (USDA-ARS). Confereix un vigor mitjà-baix. Presenta resistència a *Armillaria* (Beckman i col., 2012).

Rootpac®T (Tempropac): Híbrid entre els portaempelts Monegro x Flordaguard ((*Prunus dulcis* x *P. persica*) x *P. persica*) obtingut per Agromillora. És compatible amb varietats de préssec, nectarina, ametller i algunes varietats d'albercoc. Resistent a nematodes "agalladors". Tolera millor els sòls calcaris i alcalins que el Flordaguard, i presenta una tolerància mitjana a situacions de sequera. No és susceptible als rebrots. Vigor mitjà-alt, similar al Rootpac®R o al franc de llavor. Indueix un bon calibre i bona productivitat. La característica més destacable és la seva adaptació a climes amb baixes disponibilitat d'hores fred (350 h) com són els del sud d'Espanya i Itàlia, així com diferents països del nord d'Àfrica com Tunísia, el Marroc, Algèria o Jordània, entre d'altres.

Rootpac®R (Replantpac): Híbrid de *Prunus cerasifera* (Myrobolan) x *Prunus dulcis* (ametller) obtingut per Agromillora i difós a escala comercial com a portaempelt de presseguer i amet-

ller (Pinochet, 2010). També denominat Myroalmendro, al ser resultat de la difícil hibridació entre aquestes dues espècies per la seva distància genètica. Indueix un vigor mitjà-alt, un 20% menys respecte a Garnem®, és immune a nematodes i tolerant a l'asfíxia, així com a condicions de replantació, en particular a *Armillaria sp.* i *Rosellinia sp.* Bona compatibilitat amb varietats de préssec, nectarina i ametller. Indueix una bona productivitat, i calibre mitjà. Millor comportament en aquest aspecte amb varietats de préssec i nectarina de recol·lecció mitjana i tardana.

03. Comportament agronòmic

Degut a la importància de disposar de referències contrastades sobre el comportament de portaempelts en condicions edafoclimàtiques de les principals zones productores d'Espanya, al llarg de les últimes tres dècades s'han avaluat diversos portaempelts per diferents centres d'investigació. Concretament, a la Vall de l'Ebre, com a principal zona productora d'Espanya, la major activitat s'ha centrat a Catalunya (IRTA) i Aragó (CITA i CSIC-Estació Experimental



'Big Top®' empeltada sobre els portaempelts avaluats en plena producció al 10è verd. Foto: I. Iglesias.

d'Aula Dei) (Mestre i col., 2015; Reig i col., 2016; Font i Forcada i col., 2019). A Catalunya, l'IRTA porta realitzant diferents assajos de portaempelts des del 1996 per conèixer la seva adaptació, comportament agronòmic i el seu efecte en la qualitat dels fruits. L'any 1996 es va iniciar el primer as-

saig amb la varietat de presseguer 'Elegant Lady®' empeltada amb 23 portaempelts i de forma simultània a les Estacions Experimentals de Lleida i de Mas Badia (Girona). Els resultats van evidenciar diferències importants pel que fa al vigor, la sensibilitat a la clorosi, la productivitat i la sensibilitat

a l'emissió de rebrots en funció de la seva pertinença al grup dels francs, dels híbrids interespecífics o de les pruneres. Els resultats obtinguts varen ser objecte de publicació en el *Dossier Tècnic* núm. 17: "Portaempelts de presseguer" (Iglesias i Carbó, 2006). A continuació, s'exposen els resultats del comportament agronòmic, d'adaptació a les condicions edafo-climàtiques i de qualitat de fruit de 20 portaempelts *Prunus* (taula 1, foto pàg. 6) empeltats en la nectarina groga 'Big Top®', de recol·lecció a principis de juliol i de referència indiscutible, durant un període de 10 anys (2008-2018). Els portaempelts avaluats són molt diversos, tant en el seu origen genètic com en els programes on s'han obtingut. Així que es disposa de diversos híbrids ametller x presseguer, diferents espècies de prunera, i creuaments interespecífics de diferents *Prunus*. Quant als obtentors, hi ha Agromillora, CREA de Roma, Estació Experimental d'Aula Dei - CSIC, INRA, IRTA, i Universitats de Pisa i de Califòrnia-Davis.



Calibre i color dels fruits de la varietat 'Big Top®' empeltada sobre diferents portaempelts al 5è verd el dia 2 de juliol de 2003, just abans de realitzar la primera passada de recol·lecció. Fotos: I. Iglesias.



Vista general de l'assaig de la varietat 'Big Top®' empeltada sobre els portaempelts avaluats. Foto: I. Iglesias.

La parcel·la d'avaluació es troba situada a la finca que l'IRTA-Estació Experimental de Lleida té a la localitat de Gimènells (Lleida) (foto pàg. 7). Els diferents portaempelts es van plantar al febrer del 2008 a ull dormit, a excepció del Rootpac®40, que es va plantar un any després (febrer 2009), i de Controller 5 i Controller 9 que van ser plantats al febrer de 2010. El disseny experimental és en blocs a l'atzar amb 4 repeticions per cada portaempelt. La parcel·la elemental està constituïda per 3 arbres i els controls es realitzen sobre l'arbre central. El sistema de formació utilitzat és el vas català, amb un marc de plantació de 5 m x 2,6 m. El sòl s'ha mantingut amb una coberta vegetal espontània als carrers i tractat amb herbicida sota els arbres, té una textura franca, no salí, molt fil·trant, amb un 2,5-3% de matèria orgànica i un contingut elevat de carbonats (19%). La profunditat arrelable és de 40-50 cm i està limitada per un horitzó petrocàlcic més o menys descompost.

PORTAEMPELT	PROCEDÈNCIA	OBTENTOR
AD-105	Polinització lliure de <i>P. insititia</i> (Adesoto)	CSIC-EE Aula Dei (Espanya)
ADESOTO®101	Selecció clonal de Pollizo de Murcia	CSIC-EE Aula Dei (Espanya)
CADAMAN® (Avimag)	<i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i>	INRA (França)
CASTORE	<i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	Universidad de Pisa (Itàlia)
CONTROLLER 5	<i>P. salicina</i> x <i>P. persica</i>	Universitat de Califòrnia (EUA)
CONTROLLER 9	<i>P. salicina</i> x <i>P. persica</i>	Universitat de Califòrnia (EUA)
INRA® GF-677	<i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	INRA-Grand Ferrade (França)
IRTA-1	<i>P. amygdalus</i> (Texas) x <i>P. persica</i>	IRTA (Mas de Bover)
ISHTARA® (Ferciana)	Var. Belsiana (<i>P. cerasifera</i> x <i>P. salicina</i>) x (<i>P. cerasifera</i> x <i>P. persica</i>)	INRA (França)
KRYMSK®1 (VVA1)	<i>P. tomentosa</i> x <i>P. cerasifera</i>	E.E. Krasnovar (Federació Russa)
PACER-01.36	Híbrid interespecífic diferents espècies prunera	Agromillora (Espanya)
PADAC-150	Polinització lliure de <i>P. insititia</i> (Adesoto)	Coobtenció Aula Dei-Agromillora
PADAC-04.03	Adara (<i>P. cerasifera</i>) x (Garnem)	Coobtenció Aula Dei-Agromillora
PENTA	Polinització lliure de <i>P. domestica</i>	CREA Roma (Itàlia)
POLLUCE	<i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	Universitat de Pisa (Itàlia)
PS	<i>P. persica</i> x <i>P. cerasifera</i>	Battistini Vivai (Itàlia)
ROOTPAC®20 (Densipac)	<i>P. besseyi</i> x <i>P. cerasifera</i>	Agromillora (Espanya)
ROOTPAC®40 (Nanopac)	Felinem x (Marcona x Nemaguard)	Agromillora (Espanya)
ROOTPAC®70 (Redpac)	Cadaman (<i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i>) x Felinem (<i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>)	Agromillora (Espanya)
TETRA	Polinització lliure de <i>P. domestica</i>	CREA Roma (Itàlia)

Taula 1. Portaempelts avaluats a l'IRTA de Gimènells (Lleida) amb la varietat de nectarina 'Big Top®', procedència i obtentor. Font: Elaboració pròpia.



La sensibilitat a la clorosis fèrrica (esquerra), l'excés de vigor conferit (centre-esquerra), la sensibilitat a l'emissió de rebrotos (centre-dreta) i a malalties de replantació (dreta), són quatre dels factors als que els nous portaempelts han de donar resposta. Fotos: I. Iglesias.

Les dades registrades anualment són la fenologia (període de floració), les produccions anuals i acumulades, el vigor conferit a la varietat (mesura del diàmetre de tronc a 20 cm del punt d'empelt), l'eficiència productiva, la distribució de calibres, el pes mitjà del fruit, la qualitat del fruit (fermesa, contingut en sòlids solubles i acidesa) i l'emissió de rebrots. La recol·lecció es realitza a principis de juliol, sempre en dues passades, seleccionant els fruits amb un criteri

comercial de calibre (> 65 mm), color (> 70%) i fermesa (≤ 5 kg) (foto pàg. 7). Un recull més detallat i complementari d'aquests resultats es pot consultar a l'article de Reig et al. (2019b).

Els resultats obtinguts tenen una bona robustesa, ja que corresponen a arbres adults i en plena producció des del 3è verd i es disposa de 10 anys d'avaluació (11è verd) des de la seva plantació. Per poder comparar tots

els portaempelts avaluats, per a Rootpac®40, s'ha estimat el seu 11è verd en funció de les dades obtingudes des del 5è verd al 10è verd, i per als portaempelts Controller s'han estimat els valors corresponents al 10è i l'11è verds. L'efecte del portaempelt en la data de floració està ben documentat en la bibliografia i és més manifest en zones amb menys disponibilitat d'hores fred i en varietats primerenques o semiprimerenques. En aquest cas, amb un nombre elevat d'hores fred, la diferència en l'inici de floració dels portaempelts ha estat atribuït principalment a l'efecte any i en qualsevol cas no ha estat molt important, entre 2 i 8 dies. L'efecte portaempelt ha estat poc important i en qualsevol cas els portaempelts Tetra, Penta i Rootpac®20 han estat els primers a florir, mentre que Ishtara®, Krymsk®1 i Rootpac®40 tendeixen a endarrerir lleugerament la floració (2-4 dies).

Les produccions anuals i acumulades obtingudes des del 3r verd fins a l'11è verd s'exposen a la figura 2. S'hi observa que, en general i com és d'esperar, els portaempelts més vigorosos són els que proporcionen les produccions més elevades per conferir un major volum d'arbre. Això és lògic, donat que el sistema de formació i el marc utilitzat ha estat el mateix per a totes les combinacions. Així els arbres sobre portaempelts de menys vigor, durant els primers anys no han ocupat encara el volum assignat, mentre que els més vigorosos sí que ho han fet i això afecta la producció per hectàrea. És per això que la producció per arbre o per hectàrea no ens indica l'eficiència productiva dels diferents portaempelts ni permet comparar-los acuradament des del punt de vista productiu. En aquest cas, s'hauria de corregir el marc de plantació en funció del vigor i les produccions, i aleshores sí que serien comparables. Les majors produccions acumulades corresponen als portaempelts Padac-04.03 i Rootpac®70, i les menors a Controller 5 i Controller 9, però aquests

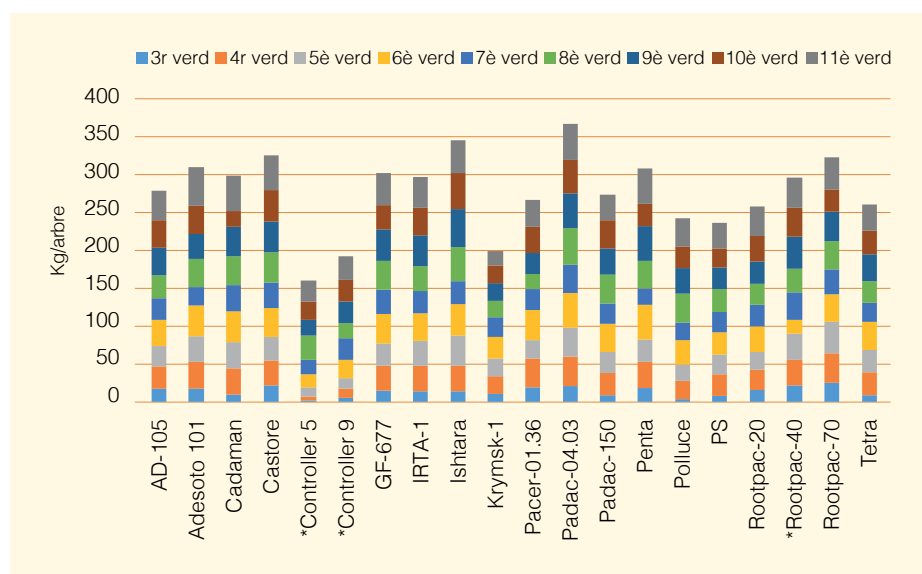


Figura 2. Produccions anuals i acumulades (des del 3r verd fins a l'11è verd, any 2018) de la varietat 'Big Top' empeltada sobre 20 portaempelts (ull dormit). (*): Rootpac®40 plantat al 2009 s'ha extrapolat la producció de l'11è verd; Controller 5 i Controller 9 plantats al 2010 s'ha extrapolat les produccions del 10è i l'11è verd. Font: Elaboració pròpia.

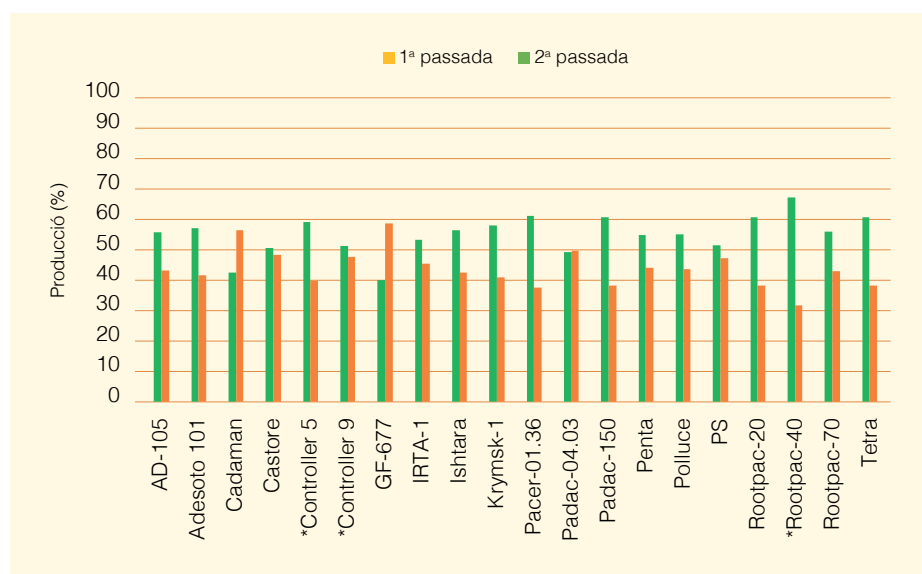


Figura 3. Percentatge de la producció acumulada recollida en cada passada (1ª i 2ª) de la varietat 'Big Top' empeltada sobre 20 portaempelts. Valors mitjans des del 3r verd fins a l'11è verd, any 2018. (*): Rootpac®40 plantat al 2009 s'ha extrapolat la producció de l'11è verd; Controller 5 i Controller 9 plantats al 2010 s'ha extrapolat les produccions del 10è i l'11è verd. Font: Elaboració pròpia.

dos també es varen plantar més tard. Entre els portaempelts de vigor mitjà, Ishtara®, Penta i Castore han presentat el millor comportament. El percentatge de la producció total recol·lectada en la primera i segona passades, com a mitjana dels anys avaluats, s'exposa en la figura 3. Aquest paràmetre és molt interessant, sobretot en varietats i zones primerenques, donat que està directament relacionat amb el preu percebut pel productor. A més, proporciona una idea molt clara de la incidència del portaempelt sobre l'avançament de la data de recol·lecció. Els portaempelts Rootpac®40, Pacer-01.36, Rootpac®20, Tetra, i Padac-150 han estat els que han mostrat un major percentatge de la producció recol·lectada a la primera passada, molt superior a la de l'INRA®GF-677 i Cadaman® (portaempelts de referència). Les pruneres Adesoto®101, AD-105 i Penta, així com l'híbrid interespecífic Ishtara®, han proporcionat valors molt interessants. Cadaman® aporta també una millora respecte al portaempelt de referència INRA®GF-677.

El vigor conferit a la varietat constitueix un dels paràmetres per caracteritzar l'interès agronòmic d'un portaempelt donat que determina el volum de l'arbre i l'accessibilitat a aquest, així com la rapidesa de creixement i l'ocupació de l'espai. Per tant, determina directament el marc de plantació i condiona l'elecció del sistema de formació. Una forma habitual d'avaluar el vigor, fàcil de determinar i que està directament relacionada amb el volum de l'arbre és la secció de tronc mesurada a 20 cm del punt d'empelt. Els resultats obtinguts a l'11è verd es reflecteixen a la figura 4, on s'observa una important variació, des dels més vigorosos com Rootpac®70, Padac-04.03, INRA®GF-677, Castore, Cadaman® i PS fins als de menys vigor com Controller 5, Krymsk®1 i Polluce, o de vigor intermedi com Adesoto®101, Padac-150, Rootpac®20, Rootpac®40 i IRTA-1, entre altres.

L'eficiència productiva o índex de productivitat és un indicador molt rellevant en la caracterització agronòmica dels portaempelts i permet desvincular l'efecte del vigor del portaempelt i de l'espai ocupat amb la producció obtinguda per unitat de superfície. Aquest indicador permet relacionar la producció amb el vigor de l'arbre i s'expressa com quilo (kg) de producció (anual o acumulada) per centímetre quadrat (cm²) de secció de tronc. Quan major

és aquesta ràtio major serà l'eficiència productiva conferida pel portaempelt, és a dir, la seva capacitat de producció respecte al vigor de l'arbre manifestat amb un volum de capçada. Els resultats obtinguts considerant la producció acumulada entre el 3r verd i 11è verd i el vigor de l'arbre al final del 11è verd s'exposen en la figura 4. Pot observar-se que, en general, els portaempelts de prunera o híbrids de prunera han induït una eficiència pro-

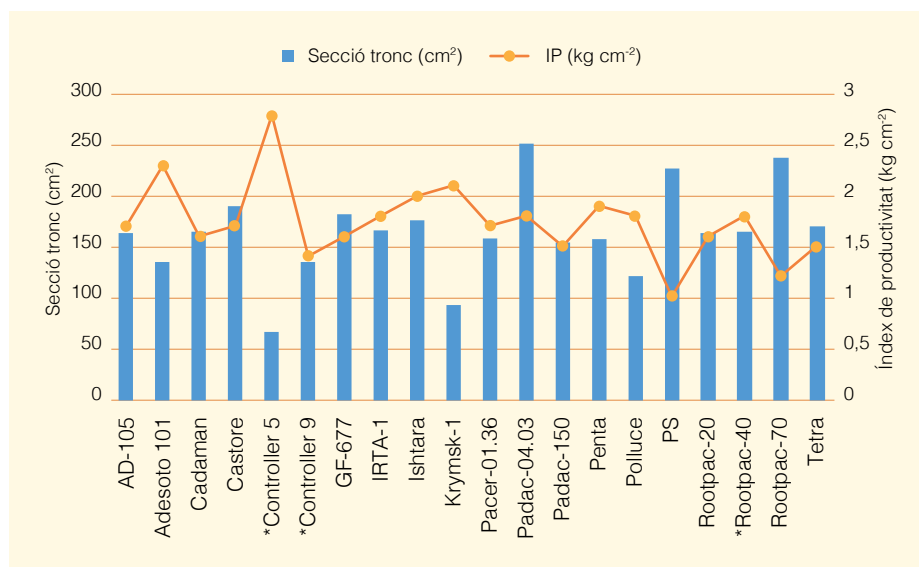


Figura 4. Vigor i eficiència productiva (índex de productivitat) de 20 portaempelts a la varietat 'Big Top®' a l'11è verd, any 2018. (*): Rootpac®40 plantat al 2009 s'ha extrapolat la producció de l'11è verd; Controller 5 i Controller 9 plantats al 2010 s'ha extrapolat les produccions del 10è i l'11è verd. Font: Elaboració pròpia.

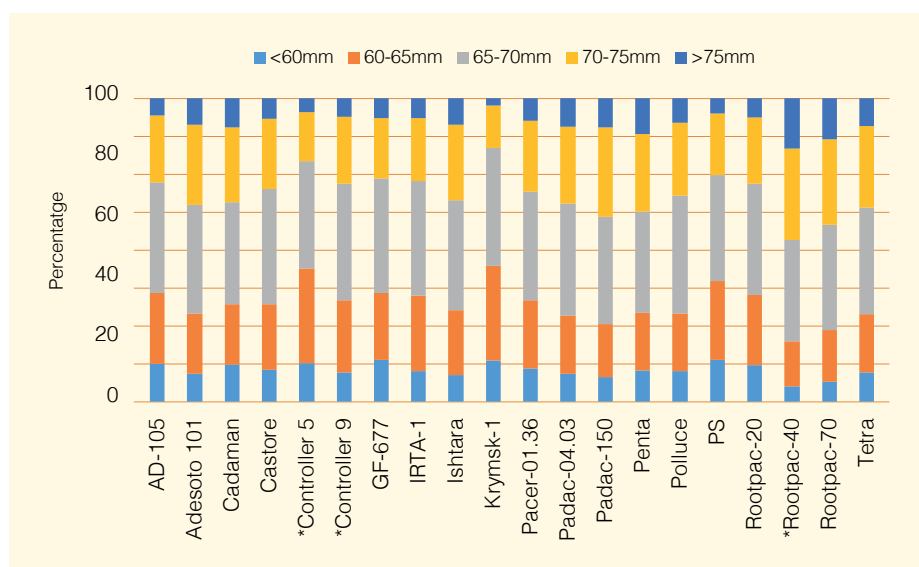


Figura 5. Distribució percentual (%) del calibre dels fruits de la varietat 'Big Top®' empeltada sobre 20 portaempelts a l'11è verd, any 2018. (*): Rootpac®40 plantat al 2009 s'ha extrapolat la producció de l'11è verd; Controller 5 i Controller 9 plantats al 2010 s'ha extrapolat les produccions del 10è i l'11è verd. Font: Elaboració pròpia.

ductiva (índex de productivitat) superior als híbrids amb ametller. La major eficiència s'ha obtingut amb Controller 5, Adesoto®101, Rootpac®40, Krymsk®1 i Polluce. Krymsk®1 té una compatibilitat amb presseguer molt deficient i, per tant, no té interès per a aquest cultiu. La resta han proporcionat millors eficiències comparades amb portaempelts de referència: INRA®GF-677 i Cadaman®. La menor eficiència s'ha obtingut amb PS, seguit de Rootpac®70, Controller 9,

Padac-150 i Tetra. La majoria de portaempelts de prunera han mostrat una eficiència entre el de referència INRA®GF-677 i els de major eficiència.

El calibre i el pes dels fruits són els dos paràmetres que determinen en gran mesura la categoria i el valor comercial del fruit, i consegüentment la rendibilitat de la plantació. Aquest aspecte està influenciat pel portaempelt, tal i com s'observa en les figures 5 i 6,

on es mostra la distribució percentual de calibres dels fruits (fig. 5), i el seu pes mitjà i calibre (fig. 6). Tant per la distribució de calibres com pel calibre mitjà dels fruits, destaca el portaempelt Rootpac®40, amb un calibre mitjà ponderat de 71 mm. Les diferents pruneres, així com Rootpac®20, Ishtara® i Rootpac®70 han mostrat un comportament similar. Amb una distribució interessant de calibres, i després de Rootpac®40, es troben Rootpac®20, similar a IRTA-1, però de menor vigor, Tetra, Penta i Ishtara®. També els portaempelts Rootpac®70, Padac-04.03, Padac-150, Adesoto®101, i Cadaman® han proporcionat una millor distribució de calibres respecte a l'INRA®GF-677 (fig. 5), resultats similars als descrits per altres autors (Jiménez i col., 2011; Mestre i col., 2014).

El portaempelt sol tenir un efecte en els paràmetres de qualitat dels fruits com són la fermesa (avançament de la data de collita), contingut en sucres (SSC) i acidesa. És ben conegut que aquest efecte és més important en varietats més primerenques. En el cas de 'Big Top®', que ja no entra dins d'aquesta època, i que de forma natural presenta una elevada fermesa, un alt contingut en sucres i una baixa acidesa, les diferències entre els diferents portaempelts han estat relativament baixes. En la figura 7 es mostren els valors mitjans (3r verd – 11è verd) dels tres paràmetres de qualitat. En el cas de sucres en tots els casos han superat els 12° Brix i les diferències entre els diferents anys estudiats han estat més importants que les diferències entre portaempelts. Els majors valors corresponen a Controller 5, IRTA-1 i Krymsk®1. En referència a l'acidesa i a la fermesa, les diferències entre portaempelts encara han estat menys importants, situant-nos al voltant de 5 g/L per l'acidesa i al voltant de 4,4 kg de fermesa per a tots els portaempelts. També, treballs realitzats en el marc del mateix assaig han demostrat que el portaempelt té un efecte important en aspectes tant importants des del punt de vista nutricional i nutracèutic

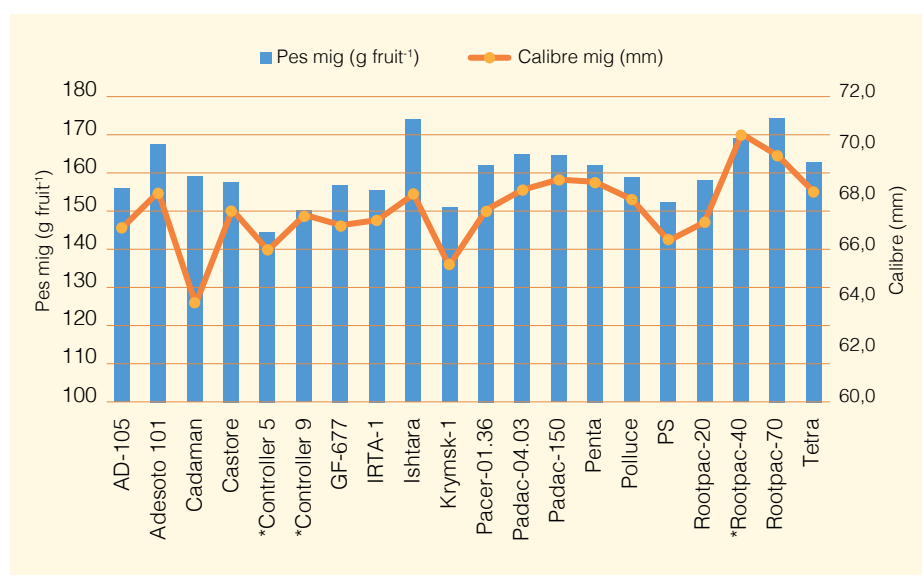


Figura 6. Pes mitjà i calibre mitjà dels fruits de la varietat 'Big Top' empeltada sobre 20 portaempelts a l'11è verd, any 2018. (*): Rootpac®40 plantat al 2009 s'ha extrapolat la producció de l'11è verd; Controller 5 i Controller 9 plantats al 2010 s'ha extrapolat les produccions del 10è i l'11è verd. Font: elaboració pròpia.

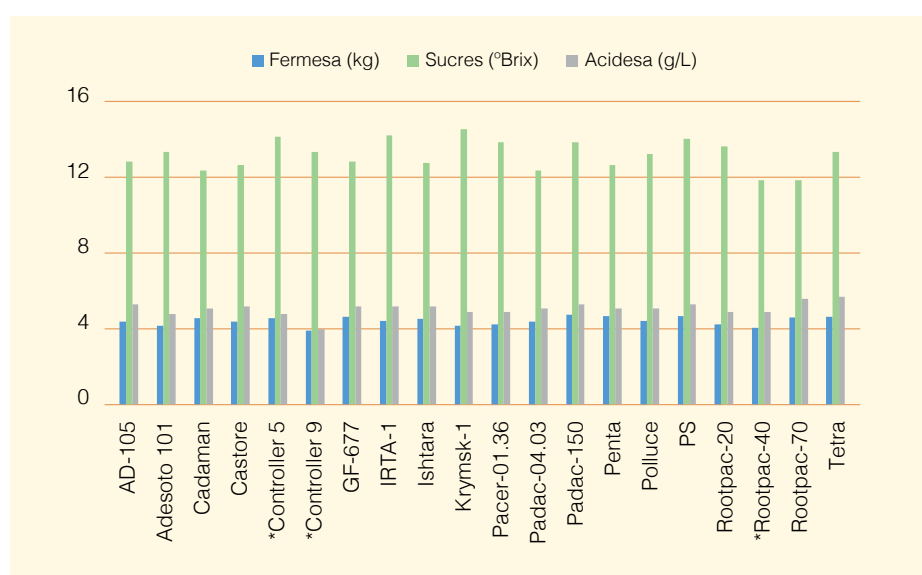


Figura 7. Paràmetres de qualitat de la varietat 'Big Top' empeltada sobre 20 portaempelts. Valors mitjans del 3r a l'11è verd, any 2018. (*): Rootpac®40 plantat al 2009 s'ha extrapolat la producció de l'11è verd; Controller 5 i Controller 9 plantats al 2010 s'ha extrapolat les produccions del 10è i l'11è verd. Font: Elaboració pròpia.

com el contingut en vitamines o en polifenols (Iglesias i col., 2019).

Un altre aspecte que afecta el maneig de la plantació és la sensibilitat dels portaempelts a l'emissió de rebrots, donat que la seva eliminació suposa un cost més de producció. Malgrat que determinats herbicides de contacte permeten el seu control, no s'eliminen i l'herbicida s'ha d'aplicar anualment. A la figura 8 s'il·lustra la sensibilitat dels diferents portaempelts a la seva emissió, expressats com a mitjana de rebrots per arbre en el període en què han estat avaluats. S'hi observa que la majoria (INRA®GF-677, IRTA-1, Cadaman®, PS, Ishtara®, Adesoto®101, Penta, Rootpac®20, Rootpac®40, Rootpac®70, Controller 5 i Controller 9) són poc sensibles, mentre que Pacer-01.36, Tetra, Padac-150 i Padac-04.03 ho són mitjanament. Finalment, els portaempelts AD-105 i Krymsk®1 han estat els més sensibles, amb l'agreujant que Krymsk®1 ha mostrat clars signes d'incompatibilitat i per tant no és recomanable per a la nectarina ni per al presseguer.

Finalment, un altre aspecte molt important és la sensibilitat del portaempelt a la clorosi fèrrica i més quan les condicions de la parcel·la d'avaluació són clarament inductores d'aquesta fisiopatia. Al 2019 i per tal de verificar aquest grau de tolerància no es va aportar quelat de ferro des del quallat del fruit fins a la collita, i cada 15 dies es va anar avaluant la incidència de clorosi de cada portaempelt mitjançant una escala visual. Dels resultats obtinguts es destaca una bona tolerància dels portaempelts AD-105, Adesoto®101, Cadaman®, Padac-150, i INRA®GF-677, una intermitja del IRTA-1, Padac-04.03 i Rootpac®40 i una molt alta sensibilitat del Krymsk®1 i PS (Reig i col. 2020).

Els resultats obtinguts en aquest assaig mostren diferències importants quant al comportament agronòmic i la qualitat del fruit. L'aportació d'alguns dels nous portaempelts avaluats és interessant,

completa la gamma existent i amplia considerablement la disponibilitat en el moment de realitzar noves plantacions, especialment pel que fa referència a l'eficiència productiva, induir un menor vigor, qualitat de fruit, tolerància i/o resistència a nematodes i malalties de replantació, i conseqüentment, a l'aptitud a la mecanització de diferents treballs en les futures plantacions.

04. Perspectives de futur

En el decurs de les darreres dècades, en moltes espècies de fruita dolça i de fruita seca (poma, pera, cirera, ametller, etc.) s'està donant una tendència progressiva cap a la intensificació com un eina de produir més sostenible i eficient en l'ús d'inputs. Això ha estat possible gràcies a la disponibilitat de portaempelts de poc vigor que permeten una intensificació de les plantacions, una entrada més ràpida a la producció i una disminució dels costos de producció, ja que es tracta d'arbres més petits i formes bidimensionals més adaptades a la mecanització (Iglesias, 2019a). Aquesta intensificació suposa, però, un cost de plantació superior, i per tant és important de realitzar un balanç entre aquest cost i

l'entrada més ràpida de producció. En presseguer, la tendència a plantacions més intensives s'està donant en diferents països com Grècia, França, Xile, Sud-àfrica o els Estats Units, on en els darrers anys s'ha començat a realitzar plantacions en formes planes (eix o doble eix), al disposar de nous portaempelts de vigor mitjà i baix. Això ha possibilitat marcs de plantació més estrets i major densitat de plantació. A Itàlia, aquesta tendència ja és un fet constatat des de fa més de 20 anys i la mecanització ocupa un lloc destacat per la reducció de costos de producció. Diferents assajos en varietats primerenques i de mitjana estació de préssec i nectarina demostren que l'adopció de formes planes/bidimensionals i intensives permet una entrada en producció més ràpida, una major producció i una major eficiència de la mà d'obra i de les màquines al ser la capçada més accessible. La utilització combinada de maquinària per a l'aclarida de flors/fruits, poda i recol·lecció permet un estalvi mitjà de 10 ct./kg (Iglesias, 2019b).

L'escenari actual en les principals zones productores de préssec a Espanya evidencia que els portaempelts de vigor mitjà-alt (INRA®GF-677,

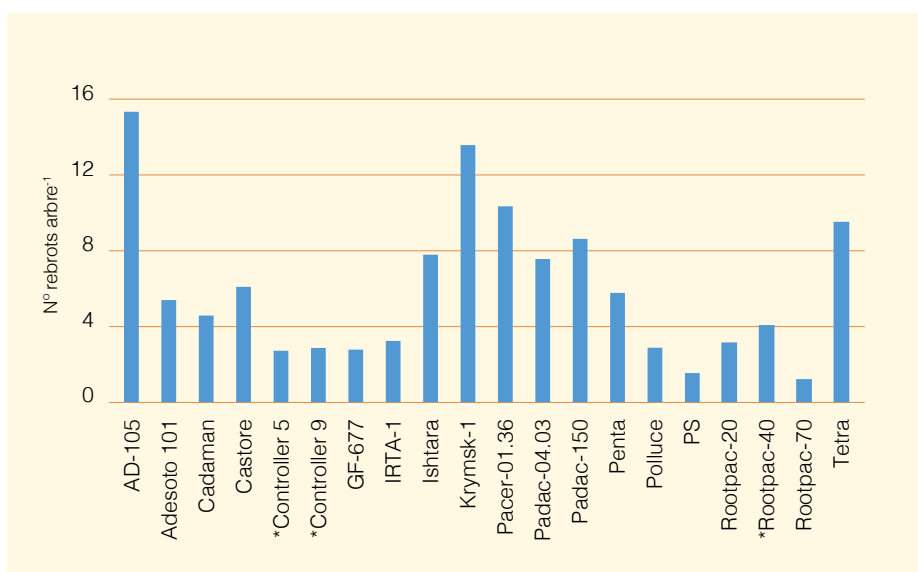


Figura 8. Sensibilitat a l'emissió de rebrots de la varietat 'Big Top®' empeltada sobre 20 portaempelts a l'11è verd, any 2018. (*): Rootpac®40 plantat al 2009 s'ha extrapolat la producció de l'11è verd; Controller 5 i Controller 9 plantats al 2010 s'ha extrapolat les produccions del 10è i l'11è verd. Font: Elaboració pròpia.

Garnem®, Cadaman®) aporten una bona rusticitat i el vigor requerit per formes com el vas espanyol o el vas català (al segon any de plantació ocupen gairebé tot l'espai assignat, obtenint-ne una bona producció al tercer any) i han pogut solucionar part dels problemes plantejats en el cultiu de presseguer, com són la menor sensibilitat a clorosi fèrrica i/o nematodes en el cas de Garnem®, comptant a més a més amb el paclobutrazol per al control del vigor (Iglesias i col., 2018), malgrat que en un futur (registre vigent fins al 2024), les creixents restriccions de la Unió Europea en l'ús de reguladors de creixement poden suposar una limitació a la seva aplicació. En aquest context, és important disposar de portaempelts de vigor mitjà o baix, que siguin eficients productivament, que estiguin ben adaptats a les condicions edafoclimàtiques de les principals zones de producció a escala nacional (Iglesias i col., 2018) i que possibilitin sistemes de formació més intensius, formes axials, doble eix o multièix com en el cas de la pomera, amb la conseqüent reducció de costos, com per exemple evitar l'ús d'escalles, i possibilitar la mecanització (DeJong i col., 2001, 2005; Iglesias i col., 2018; Iglesias, 2019b). A Califòrnia (EUA) s'ha constatat que, per exemple, malgrat l'adequat ús de reg deficitari, la poda en verd i la fertilització, aquestes tècniques integrades no possibiliten un control eficient del vigor en varietats primerenques o semiprimerenques. Així no és possible disposar d'una mida d'arbre similar al vas espanyol i de fàcil maneig, encarint el seu cost de producció, principalment pel major cost de les assegurances lligades al major risc laboral en arbres grans (DeJong i col., 2005). A més a més, si es compara l'evolució de sistemes de formació del préssec amb el que ha succeït en poma i pera, es dedueix que l'evolució cap a sistemes més intensius i eficients, des del punt de vista de la producció, de mecanització, de les aplicacions de productes fitosanitaris, de l'ús de mà d'obra i per tant de la

reducció de costos, és una necessitat. Actualment, la conjunció de tres factors com són: la disponibilitat de portaempelts de vigor mitjana-alta (INRA®GF-677, Garnem®, Cadaman®, etc.), d'un sistema de formació adaptat com és el vas català i d'un regulador de creixement com el pacloburazol, efectiu i poc costós, ha donat un bon nivell de competitivitat al sector productor espanyol. Però en l'àmbit de la Unió Europea la reflexió que s'imposa és que una producció sostenible de préssec és difícil d'entendre quan depèn de l'ús d'un regulador de creixement. Per això cal adaptar-se a un escenari sense la seva disponibilitat i això passa irreversiblement, i com en altres espècies, per un control natural del vigor mitjançant el portaempelt. I de cara al productor, les crisis recurrents de preus posen de manifest la baixa capacitat en el mínim control sobre aquests, cosa que obliga irreversiblement a la reducció de costos que avui per avui només és plausible mitjançant la mecanització.

Finalment, cal destacar que és recomanable i imprescindible observar el comportament dels diferents portaempelts en arbres adults, empeltats amb diferents varietats i en diverses condicions edafoclimàtiques degut a l'elevada interacció existent entre portaempelt x varietat x localitat.

Per saber-ne més

BECKMAN, T.G.; CHAPARRO, J.X.; SHERMAN, W.B. (2012). "'MP-29', a clonal inter-specific hybrid rootstock for peach". *HortScience* 47 (1), 128-131.

CAMBRA, R. (1970). "Selección de Pollizo de Murcia y otros ciruelos locales españoles". *Inf. Téc. Econ. Agraria* 1, 115-126.

DEJONG, T.M.; WEIBEL, A.; TSUJI, W.; DOYLE, J.F.; JOHNSON, R.S.; RAMMING, D. (2001). "Evaluation of size controlling rootstocks for California peach production". *Acta Hort.* 557, 103-110.

DEJONG, T.M.; JOHNSON, R.S.; DOYLE, J.F.; RAMMING, D. (2005). "Research yields size-controlling rootstocks for peach production". *California Agric.* 59 (2), 80-83.

FONT I FORCADA, C.; REIG, G.; GIMÉNEZ, R.; MIGNARD, P.; MESTRE, L.; MORENO, M.A. (2019). "Sugars and organic acids profile and antioxidant compounds of nectarine fruits influenced by different rootstocks". *Sci. Hortic.* 248, 145-153.

GÓMEZ, J.; CARRERA, M.; FELIPE, A.J.; SOCIAS, R. (2000). "Comportamiento en replantación de nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero". *Inf. Téc. Econ. Agraria* 21, 31-36.

IGLESIAS, I.; DALMAU, R.; MONTSERRAT, R.; CARBÓ, J.; BONANY, J.; GUANTER, G. (2001). "Comportamiento de diferentes patrones de melocotonero con la variedad 'Elegant Lady' (Merdame)". *V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas*, 787-795.

IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; BONANY, J. (2002). "The effect of rootstock on agronomical performance and fruit quality of 'Elegant Lady®' peach cultivar". *Acta Hort.* 962, 613-619.

IGLESIAS, I.; MONTSERRAT, R.; CARBÓ, J.; BONANY, J.; CASALS, M. (2004). "Evaluation of agronomical performance of several peach rootstocks in Lleida and Girona (Catalonia, NE-Spain)". *Acta Hort.* 658, 341-348.

IGLESIAS, I.; CARBÓ, J. (2006). "Situació actual, característiques i comportament agronòmic dels portaempelts de presseguer". *Dossier Tècnic* n. 17: Portaempelts de presseguer. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Barcelona, 3-18.

IGLESIAS, I.; RUIZ, S. (2018). "Análisis de la producción e innovación varietal de melocotón en España y en la UE". *Vida Rural: Dossier melocotón* 442, 26-34.

IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; BONANY, J.; GARANTO, X.; PERIS, M. (2018). "Patrones de melocotonero: situación actual, innova-

ción, comportamiento agronómico y perspectivas de futuro". *Rev. Frutic.* 61, 6-42.

IGLESIAS, I. (2019a). "Sistemas de plantación 2D: una novedad en almendro, una realidad en frutales. Hacia una alta eficiencia". *Rev. Frutic.* 67, 22-44.

IGLESIAS, I. (2019b). "Costes de producción, sistemas de formación y mecanización en frutales, con especial referencia al melocotonero". *Rev. Frutic.* 69, 50-59.

IGLESIAS, I.; GINÉ-BORDONABA, J.; GARANTO, X.; REIG, G. (2019). "Rootstock affects quality and phytochemical composition of 'Big Top' nectarine fruits grown under hot climatic conditions". *Sci. Hortic.* 256, 108586.

IGLESIAS, I.; ECHEVERRÍA, G. (2020) "Overview of peach industry in Spain and in the European Union with special reference to Spain". *Acta Hortic.*, en premsa.

JIMÉNEZ, S.; PINOCHET, J.; ABADÍA, A.; MORENO, M.A.; GOGORCENA, Y. (2008). "Tolerance response to iron chlorosis of *Prunus* selections as rootstocks". *HortScience* 43, 304-309.

JIMÉNEZ, S.; PINOCHET, J.; ROMERO, J.; GOGORCENA, Y.; MORENO, M.A.; ESPADA, J.L. (2011). "Performance of peach and plum based rootstocks of different vigour on a late peach cultivar in replant and calcareous conditions". *Sci. Hortic.* 129, 58-63.

MESTRE, L.; BETRÁN, J.; GOGORCENA, Y.; MORENO, M.A. (2014). "Características agronómicas y estado nutricional de 'Big Top' sobre diferentes patrones". *Vida Rural*, 42-46.

MESTRE, L.; REIG, G.; BETRÁN, J.A.; PINOCHET, J.; MORENO, M.A. (2015). "The influence of peach-almond hybrids and plum-based rootstocks on mineral nutrition and yield characteristics of 'Big Top' nectarine in replant and heavy-calcareous soil conditions". *Sci. Hortic.* 192, 475-481.

MONTSERRAT, R.; IGLESIAS, I. (2011). "I sistemi di allevamento adottati in Spagna:

l'esempio del vaso catalano". *Riv. di Frutticoltura* 7/8, 18-26.

MORENO, M.A.; TABUENCA M.C.; CAMBRA, R. (1995). "'Adesoto 101', a plum rootstock for peaches and other stone fruits". *HortScience* 30, 1314-1315.

MORENO, M.A. (2004). "Breeding and selection of *Prunus* rootstocks at Aula Dei Experimental Station, Zaragoza, Spain". *Acta Hortic.* 658, 519-528.

MORENO, M.A. (2005). "Selección de patrones y variedades de melocotonero. Dossier frutales de hueso". *Vida Rural*, abril, 28-31.

NICOLAS, J.; BONET, E. (1996). "Pourridié du pêcher et porte-greffe tolerant". *L'arboriculture fruitiere* 493, 30-32.

NÚÑEZ, R.; IGLESIAS, I.; MONTSERRAT, R.; ALEGRE, S. (2006). "Eficiencia agronómica de seis sistemas de formación con la variedad de melocotón 'Merrill O' Henry® (*Prunus persica* (Batsch))". *Inf. Téc. Econ. Agraria* 102 (1), 13-26.

PINOCHET, J., (2009). "'Greenpac', a new peach hybrid rootstock adapted to Mediterranean conditions". *HortScience* 44 (5), 1456-1457.

PINOCHET, J. (2010). "'Replantpac' (Rotopac® R) a plum-almond hybrid rootstock for replant situations". *HortScience* 45 (2), 299-301.

RUBIO-CABETAS, M.J.; GÓMEZ, J.; ARÚS, P.; XILOYANNIS, C.; DICHIO, B.; DIVITO, M.; KLEINHENTZ, M.; DIRLEWANGER, E. (2005). "Evaluación de nuevas selecciones de patrones de melocotonero resistentes a nematodos agalladores". *Frutic. Prof.* 152, 53-58.

REIG, G.; MESTRE, L.; BETRÁN, J.A.; PINOCHET, J.; MORENO, M.A. (2016). "Agronomic and physicochemical fruit properties of 'Big Top' nectarine budded on peach and plum based rootstocks in Mediterranean conditions". *Sci. Hortic.* 210, 85-92.

REIG, G.; GARANTO, X.; MAS, N.; IGLESIAS, I. (2020). "Long-term agronomical performance and iron chlorosis susceptibility of several *Prunus* rootstocks grown under loamy and calcareous soil conditions". *Sci. Hortic.* 262, 109035.

Autoria



Gemma Reig Córdoba

Doctora Enginyera Agrònoma
Tècnica del Dpt. de
Fructicultura de l'IRTA.
Estació Experimental de
Lleida. PCiITAL.
gemma.reig@irta.cat



Xavier Garanto Farré

Enginyer Tècnic Agrícola
Tècnic del Dpt. de
Fructicultura de l'IRTA.
Estació Experimental de
Lleida. PCiITAL.
xavi.garanto@gmail.com



Neus Mas Coma

Enginyera Agroforestal
Tècnica del Dpt. de
Fructicultura de l'IRTA.
Estació Experimental de
Lleida, PCiITAL.
neus.mas@irta.cat



Joaquim Carbó Pericay

Enginyer Tècnic Agrícola.
Especialista del Dpt. de
Fructicultura de l'IRTA.
Estació Experimental
Agrícola Mas Badia
joaquim.carbo@irta.es



Ignasi Iglesias Castellarnau

Doctor Enginyer Agrònom
2D Technical Manager
Agromillora Catalana
iglesias@agromillora.com

INFLUÈNCIA DE PORTAEMPELTS DE PRUNERA

en el comportament agronòmic i qualitat de fruit de la varietat de préssec 'Catherina'



Vista general de l'assaig en els primers anys de la plantació de la varietat 'Catherina' empeltada sobre els portaempelts avaluats. Foto: M.A. Moreno.

01. Introducció

El presseguer (*Prunus persica* (L.) Batsch) és una de les espècies fruiteres més apreciades pel consumidor i entre les més cultivades a escala mundial. En general, es sap la influència que un portaempelt comercial pot exercir sobre la varietat empeltada, quant a vigor, producció o pes de fruit (Mestre i col., 2014). No obstant això, són pocs els treballs que estudien les característiques de qualitat del fruit i la seva composició química, en relació amb l'estat de l'arbre i la influència del

portaempelt utilitzat (Font i Forcada i col., 2019; Iglesias i col., 2019; Reig i col., 2020). Les característiques de qualitat del fruit són molt apreciades i valorades pels consumidors, especialment la fermesa, sucres i acidesa. Aquestes característiques depenen sobretot del genotip de la varietat cultivada (Font i Forcada i col., 2018), però també poden veure's influïts pel portaempelt utilitzat i per les condicions climàtiques.

A l'Estació Experimental d'Aula Dei (CSIC) es duu a terme un programa de

millora de portaempelts *Prunus* adaptats a les condicions de cultiu de l'àrea mediterrània (Moreno, 2003). Es busca la bona adaptació a les condicions edafoclimàtiques de la Vall de l'Ebre i, en general, de l'àrea mediterrània.

El present estudi té com a objectiu conèixer la influència de diferents portaempelts de prunera, entre ells alguns dels ja seleccionats a l'Estació Experimental d'Aula Dei (EEAD), sobre les característiques agronòmiques i paràmetres de qualitat del fruit de la varietat de presseguer 'Catherina'.

02. Materials i mètodes

A l'hivern de 1998-99 es van plantar els arbres de presseguer 'Catherina' empeltada sobre cinc pruneres Polli-zo de Murcia (*P. insititia*): Adesoto 101, Monpol, Montizo, Puebla de Soto 67 AD i PM 105 AD, una prunera del tipus San Julián (*P. insititia*): GF 655/2, i una prunera comú local (*P. domestica*): Constantí 1 (taula 1, foto pàg. 15). També es va utilitzar un portaempelt franc de presseguer (Benasque) com a indicador del seu comportament en el sòl escollit.

Adesoto 101 (foto pàg. 16) va ser seleccionat per la seva polivalència en diferents espècies de fruita de pinyol, encara que especialment pel cultiu de presseguer en condicions de sòls pesats i calcaris (Moreno i col., 1995). Montizo i Monpol van ser seleccionats al CITA d'Aragó per la seva fàcil propagació, bona compatibilitat amb espècies de fruita de pinyol, la seva resistència a nematodes i la poca inducció a rebrots (Felipe i col., 1997). Constantí 1 va ser seleccionat pel seu bon comportament en diferents assajos de portaempelts a l'Estació Experimental d'Aula Dei (Cambra i col., 1989; Cantín i col., 2006). GF 655/2 va ser seleccionat per la seva tolerància a sòls calcaris, pesats i inundats, i malalties relacionades a la replantació (Reighard i Loreti, 2008). La varietat 'Catherina' és una varietat de mitjana estació, de carn dura i fruit rodó, de mida mitjana i color groc amb un 10-30% de coloració vermella. La polpa és també groga, fins i tot a la vora del pinyol. A la Vall de l'Ebre, ha estat una varietat molt apreciada sobretot pel consum en fresc, però també per conserva.

La finca en la qual es va desenvolupar l'assaig està situada a l'Estació Experimental d'Aula Dei (EEAD) (Saragossa), amb un sòl calcari (pH = 7,7; calç activa = 8,8%; carbonat total = 30,5%) i de textura franc-argilosa. L'assaig es va establir amb un dis-

Portaempelt	Espècie	Procedència	Obtentor ^a
Adesoto 101	<i>P. insititia</i>	Pol·linització lliure, selecció clonal	CSIC, Espanya
Monpol	<i>P. insititia</i>	Pol·linització lliure, selecció clonal	CITA, Espanya
Monpol	<i>P. insititia</i>	Pol·linització lliure, selecció clonal	CITA, Espanya
Puebla de Soto 67 AD	<i>P. insititia</i>	Pol·linització lliure	CSIC, Espanya
PM 105 AD	<i>P. insititia</i>	Pol·linització lliure, selecció clonal	CSIC, Espanya
San Julián GF 655/2	<i>P. insititia</i>	San Julián selecció clonal	INRA, França
Constantí 1	<i>P. domestica</i>	Pol·linització lliure, prunera comuna	CSIC, Espanya

^aCSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas
 INRA = Institut National de la Recherche Agronomique
 CITA = Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

Taula 1. Portaempelts avaluats a l'assaig, descripció i obtentor. Font: Elaboració pròpia.



'Catherina' sobre Adesoto 101 en fase de repòs vegetatiu. Foto: M.A. Moreno.



Arbre mort de 'Catherina' sobre Benasque. Foto: M.A. Moreno.

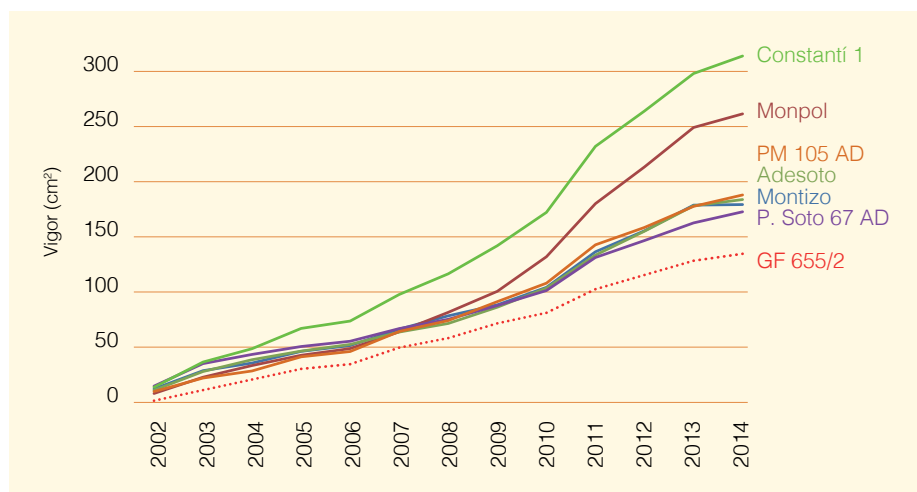


Figura 1. Efecte del portaempelt en el vigor de 'Catherina' durant 15 d'anys d'estudi. Font: elaboració pròpia.



Rebrots del portaempelt GF 655/2. Foto: M.A. Moreno.



'Catherina' sobre GF 655/2 amb símptomes de clorosi fèrrica (esquerra) i sobre Adesoto 101 (dreta). Foto: M.A. Moreno.

seny de blocs a l'atzar amb sis repeticions per combinació. El marc de plantació va ser de 5 m x 4 m.

Es va realitzar una poda de formació en vas, amb poda anual a l'hivern i tall de rebrots a l'estiu. El sistema de cultiu utilitzat va consistir a deixar herba natural entre files i aplicació d'herbicida entre arbres. Es va practicar reg a manta cada 12 dies a l'estiu. Respecte a l'adobat i els tractaments fitosanitaris, es varen realitzar seguint les recomanacions habituals per a la zona i, en particular, seguint les directrius del Centre de Protecció Vegetal del Govern d'Aragó.

Es va avaluar el vigor (mitjançant el càlcul de la superfície del tronc a partir del perímetre de la varietat a 20 cm per sobre de l'empelt), producció anual i acumulada (kg/arbre) i eficiència productiva (kg/cm²). Durant la collita dels anys 2012, 2013 i 2014, es varen recollir 20 fruits a l'atzar per determinar la qualitat del fruit. Els paràmetres de qualitat varen ser: pes mitjà fruit (g), contingut de sòlids solubles (SSC, °Brix), contingut d'acidesa (g àcid màlic/100 g pes fresc) i la fermesa (N).

Per a l'anàlisi estadístic dels resultats es va utilitzar el programa informàtic IBM SPSS, versió 23.0 (USA). Es va realitzar una anàlisi de variància i la separació de

Per a cada portaempelt, es va avaluar el vigor (mitjançant el càlcul de la superfície del tronc a partir del perímetre de la varietat a 20 cm per sobre de l'empelt), producció anual i acumulada (kg/arbre) i eficiència productiva (kg/cm²).

mitjanes mitjançant el test Duncan a un nivell de significació $P \leq 0,05$.

03. Resultats i discussió

En els primers anys de plantació es va observar una mortalitat del 67% dels arbres sobre el portaempelt franc de presseguer Benasque (foto pàg. 17), per la qual cosa es va eliminar de l'assaig. Les condicions texturals del terreny expliquen la falta d'adaptació de les arrels de presseguer, degut a la seva gran sensibilitat als problemes d'asfíxia en sòls compactes amb mal drenatge. No obstant això, també els portaempelts Constantí 1, Monpol i Montizo van presentar una mortalitat de dos dels sis arbres en l'assaig, mentre que P. Soto 67 AD tan sols va perdre un d'ells. S'ha de destacar la bona adaptació dels portaempelts Adesoto 101, PM 105 AD i GF 655/2, ja que no van presentar mortalitat.

Respecte al vigor dels arbres, els portaempelts GF 655/2 i P. Soto 67 AD van induir el menor vigor a la varietat empeltada, malgrat que no es van observar diferències significatives amb Adesoto 101, Montizo i PM 105 AD (fig. 1, taula 2). El major vigor el va induir

Constantí 1, encara que sense diferir significativament de Monpol.

La producció anual mitjana per als anys avaluats va ser menor sobre GF 655/2 i major sobre els portaempelts Constantí 1 i Monpol, encara que sense diferir significativament de la resta de portaempelts (taula 2). Igualment, la producció acumulada va ser major sobre Constantí 1 sense diferir significativament de Monpol. Als 15 anys de la plantació, però, es va observar la major productivitat dels portaempelts GF 655/2 i Montizo, malgrat que les diferències no van ser significatives respecte als 'pollizos' Adesoto 101 i P. Soto 67 AD. Aquesta major productivitat podria ser deguda a la tendència d'aquests portaempelts a induir un menor vigor a la varietat empeltada (Mestre i col., 2017). Malgrat la bona productivitat, el portaempelt GF 655/2 presenta l'inconvenient d'una excessiva emissió de rebrots a la plantació, molt superior a la que presenten la resta de portaempelts (foto pàg. 17). Per una altra part, també es va observar que la prunera San Julián GF 655/2 presentava la tendència cap a un índex nutricional més desequilibrat conside-

rant els elements minerals més importants, tant macro com micronutrients (Mestre i col., 2017) (foto pàg. 17).

Respecte als paràmetres de qualitat del fruit i tenint en compte la mitjana dels tres anys d'estudi, el major pes de fruit es va observar sobre el 'pollizo' PM 105 AD i el menor sobre San Julián GF 655/2, malgrat que sense diferir significativament de la resta de portaempelts (fig. 2). Els 'pollizos' Adesoto 101, P. de Soto 67 AD i PM 105 AD van induir una major contingut de sucres en el fruit, mentre que Constantí 1 i PM 105 AD van presentar valors més alts d'acidesa. Quant a la fermesa, fruits de Constantí 1, PM 105 AD i Montizo van ser més fermes (fig. 2).

Estudis previs també van observar que els portaempelts Adesoto 101 i PM 105 AD presenten una bona adaptació a sòls calcaris i pesats, a més de conferir una bona qualitat del fruit basada en el perfil de sucres (sacarosa, fructosa i sorbitol) i compostos antioxidants (fenols totals, flavonoids) (Font i Forcada i col., 2014; 2019; Iglesias i col., 2019; Reig i col., 2016; 2020; Mestre i col., 2017).

Portaempelts	Vigor (cm ²)	Producció (kg/arbre)	Producció acumulada (kg/arbre)	Eficiència productiva (kg/cm ²)
Adesoto 101	187,6 ab	29,6 bc	269,8 ab	1,44 abc
Monpol	263,2 bc	40,2 c	303,3 bc	1,18 a
Montizo	190,4 ab	30,7 bc	283,1 b	1,56 c
P. Soto 67 AD	180,0 a	28,2 bc	261,5 ab	1,45 abc
PM 105 AD	194,3 ab	25,0 bc	212,9 a	1,11 a
GF 655/2	144,3 a	24,5 a	241,2 ab	1,71 c
Constantí 1	312,3 c	43,4 c	354,6 c	1,22 ab

La separació de mitjanes s'ha realitzat mitjançant el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Les dades seguides de la mateixa lletra no mostren diferències significatives.

Taula 2. Influència dels portaempelts sobre el vigor, producció anual, acumulada i eficiència productiva de la varietat 'Catherina', als 15 anys de la plantació. Font: Elaboració pròpia.

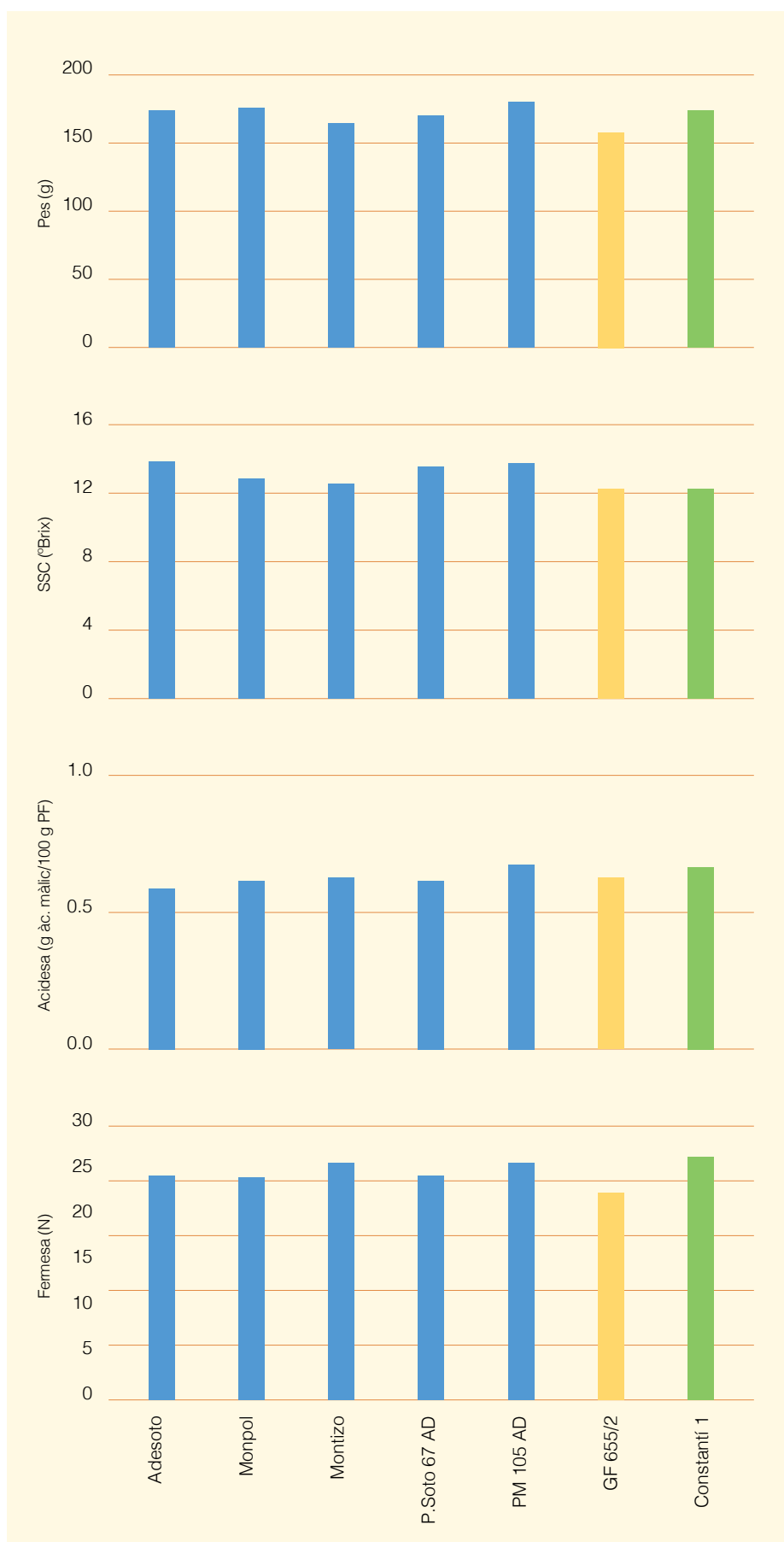


Figura 2. Influència dels portaempelts avaluats sobre els paràmetres de qualitat del fruit. Els valors representen la mitjana de tres anys (2012, 2013 i 2014). Font: Elaboració pròpia.

Entre els portaempelts avaluats, Adesoto 101 i PM105 AD mostren una tendència a induir una millor qualitat organolèptica del fruit.

Constantí 1 és més apropiat per a sòls més pobres, amb problemes de fertilitat o amb problemes greus de replantació.

El portaempelt San Julián GF 655/2 indueix una major productivitat i control de l'arbre.

04. Conclusions

Els portaempelts utilitzats afecten significativament les característiques productives i de qualitat del fruit. Entre els portaempelts avaluats, Adesoto 101 i PM 105 AD mostren una tendència a induir una millor qualitat organolèptica del fruit, en base a una major concentració de sòlids solubles i mida del fruit, la qual cosa demostra el seu interès comercial com a portaempelts de presseguer. El control del vigor d'aquests portaempelts probablement afavoreix una menor competència del desenvolupament vegetatiu enfront a la qualitat del fruit, la qual cosa potencia el seu interès a nivell agronòmic. Per una altra banda, el major vigor induït per portaempelt Constantí 1 el fa més apropiat per a sòls amb una menor fertilitat, més pobres o amb problemes greus de replantació, on un elevat vigor pot ser molt convenient. El portaempelt San Julián GF 655/2 indueix una major productivitat i control de l'arbre. No obstant això, malgrat aquestes característiques favorables, també produeix un major nombre de rebrots comparat amb la resta de portaempelts, la qual cosa dificulta i encareix el maneig de la plantació.

Per saber-ne més

CAMBRA, R.; GELLA, R.; MORENO M.A. (1989). "Comportamiento de ciruelo 'Constanti' como patrón de melocotonero". ITEA 83, 33-39.

CANTÍN, C.M.; APARICIO, J.; GOGORCENA, Y.; MORENO, M.A. (2006). "Efecto de diferentes patrones ciruelo sobre las características productivas y la calidad del fruto de la variedad de melocotonero Miraflores". *Agrícola Vergel* 290, 97-102.

FELIPE, A.J.; CARRERA, M.; GÓMEZ-APARISI, J. (1997). "'Montizo' and 'Monpol', two new plum rootstocks for peaches". *Acta Hort.* 451, 273-276.

FONT I FORCADA, C.; GOGORCENA, Y.; MORENO, M.A. (2014). "Agronomical parameters, sugar profile and antioxidant compounds of 'Catherine' peach cultivar influenced by different plum rootstocks". *Int. J. Mol. Sci.* 15 (2), 2237-2254.

FONT I FORCADA, C.; REIG, G.; MIGNARD, P.; VAL, J.; MORENO, M.A. (2018). "Calidad del fruto en variedades de melocotonero y nectarina del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental de Aula Dei". *Rev. Frutic.* 63, 14-25.

FONT I FORCADA, C.; REIG, G.; GIMÉNEZ, R.; MIGNARD, P.; MESTRE, L.; MORENO, M.A. (2019). "Influencia de diferentes patrones *Prunus* sobre el contenido de azúcares, ácidos orgánicos y compuestos antioxidantes del fruto de la nectarina 'Big Top'". *Rev. Hortic.*, en 46-51 .

IGLESIAS, I.; RUÍZ, S. (2018). "Análisis de la producción e innovación varietal de melocotón en España y en la UE". *Vida Rural* 442, 26-34.

IGLESIAS, I.; GINÉ-BORDONABA, J. ; GARANTO, X.; REIG, G. (2019). "Rootstock affects quality and phytochemical composition of 'Big Top' nectarine fruits grown under hot climate conditions". *Sci. Hortic.* 256, 108586.

MESTRE, L.; BETRÁN, J.; GOGORCENA, Y.; MORENO, M.A. (2014). "Características

agronómicas y estado nutricional de Big Top sobre diferentes patrones". *Vida Rural* 373, 42-46.

MESTRE, L.; REIG, G.; BETRÁN, J.A.; MORENO, M.A. (2017). "Influence of plum rootstocks on agronomic performance, leaf mineral nutrition and fruit quality of 'Catherine' peach cultivar in heavy-calcareous soil conditions". *Spanish J. Agric. Res.* 15 (1), e0901.

MORENO, M.A. (1990). "Selección del Polliizo de Murcia (*Prunus domestica* o *Prunus insittia*) como patrón de melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch)". Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. 166 pp.

MORENO, M.A. (2003). "Mejora y selección de patrones frutales de hueso en la Estación Experimental de Aula Dei". *ITEA* 99 (1), 11-22.

MORENO, M.A.; TABUENCA, M.C.; CAMBRA, R. (1995). "'Adesoto 101', a plum rootstock for peaches and other stone fruits". *HortScience* 30, 1314-1315.

REIG, G.; MESTRE, L.; BETRÁN, J.A.; PINOCHET, J.; MORENO, M.A. (2016). "Agronomic and physicochemical fruit properties of 'Big Top' nectarine budded on peach and plum based rootstocks in Mediterranean conditions". *Sci. Hortic.* 210, 85-92.

REIG, G.; GARANTO, X.; MAS, N.; IGLESIAS, I. (2020). "Long-term agronomical performance and iron chlorosis susceptibility of several *Prunus* rootstocks grown under loamy and calcareous soil conditions". *Sci. Hortic.* 262, 109035.

REIGHARD, G.L.; LORETI, F. (2008). "Rootstock development". In: *The peach: botany, production and uses*; Layne, D.R., Bassi, D. (eds.), CAB Int., Wallingford, UK., pp. 193-220.

Agraïments

Aquest treball ha estat finançat pels projectes AGL2011-24576, RFP 2015-00019 i RTI2018-094176-R-C33, amb co-finançament FEDER, i el Govern d'Aragó (A44 i T07-17R).

Autoria



Lucia Mestre Moreno

Enginyera Agrònoma
Personal extern del Dpt. de Pomologia de l'Estació Experimental d'Aula Dei-CSIC
lucia.mesones@gmail.com



Gemma Reig Córdoba

Doctora Enginyera Agrònoma
Tècnica del Dpt. de Pomologia de l'Estació Experimental d'Aula Dei-CSIC^{1*}.
gemma.reig@irta.cat



Carolina Font i Forcada

Doctora Enginyera Agrònoma
Postdoctoranda del Dpt. de Pomologia de l'Estació Experimental d'Aula Dei-CSIC^{2*}.
carolina.font@irta.cat



M. Ángeles Moreno Sánchez

Doctora Enginyera Agrònoma
Investigadora del Dpt. de Pomologia de l'Estació Experimental d'Aula Dei-CSIC
mmoreno@eead.csic.es

^{1*} Actualment, tècnica del Dpt. de Fructicultura de l'IRTA. Estació Experimental de Lleida. PCITAL.

^{2*} Actualment, milloradora genètica del Dpt. de Fructicultura de l'IRTA. Estació Experimental de Lleida. PCITAL.

Traducció del castellà:

Gemma Reig Córdoba

MILLORA GENÈTICA DE PORTAEMPELTS DE PRESSEGUER:

la visió des d'una empresa viverística



Els portaempelts de poc vigor permeten, a més a més del control del vigor, la conducció en formes axials o biaxials i capçades planes, amb una bona accessibilitat a les persones i a les màquines, cosa que permet reduir-ne els costos de producció. Fotos: I. Iglesias.

01. Introducció

La millora genètica, tant de portaempelts com de varietats, ha constituït el motor de la fructicultura envers d'una millor eficiència en el procés productiu i una millora progressiva de la qualitat dels fruits i de l'adaptació a les demandes dels consumidors. Referències de diferents zones productores de poma, pera o préssec

d'arreu del món, posen de manifest que la productivitat en les darreres quatre dècades s'ha incrementat entre dos i tres cops en aquests cultius (Iglesias, 2019a). S'estima que aquest increment ha estat degut a parts iguals a l'aportació de la millora genètica de portaempelts i varietats i a la millora de la tecnologia de producció (conducció i poda, protecció del conreu, reg i fertilització, entre d'altres).

Aquest fet justifica la important inversió en la creació de noves varietats i portaempelts arreu del món amb més de 50 programes actius de millora genètica de varietats i portaempelts de les diferents espècies de fruita dolça.

Si s'analitzen els objectius de la millora, aquests han estat principalment adreçats a l'obtenció de noves varietats i en molts poc casos als por-

taempelts. El fet que sigui la varietat l'objectiu principal de la millora es deu principalment a la seva major facilitat d'obtenció i al termini més curt de selecció respecte als portaempelts. I a més a més per ser una innovació que

Els programes de millora genètica en els portaempelts són molt restringits.

Aporten, però, beneficis econòmics importants per als productors lligats, per exemple, a l'adaptació al sòl i a les seves limitacions, al vigor conferit a la varietat i a la qualitat dels fruits.

el consumidor pot visualitzar i valoritzar en el punt de venda, afegint-li valor. En canvi, en els portaempelts els programes de millora genètica són molt més restringits i no se'n disposa de més de 12 arreu del món (públics més privats), això és degut a molts factors, com són el procés més llarg de selecció, la interacció del portaempelt amb el sòl i amb la varietat i pel fet de ser una innovació no visible directament, si es compara amb les noves varietats. Però, sens dubte, aporta beneficis econòmics molt importants per als productors lligats per exemple a l'adaptació al sòl i a les seves limitacions (Jiménez i col., 2011), al vigor conferit a la varietat, a la producció i a la qualitat dels fruits, factors lligats directament amb els costos de producció, la sostenibilitat de les produccions, el preu percebut i la satisfacció del consumidor.

La millora genètica ha estat sens dubte "el pas de volta" per l'evolució en les darreres dècades cap a una fructicultura més eficient i sostenible. Aquesta s'ha fonamentat progressivament en arbres de volum reduït i més eficients i en l'ús d'inputs com són l'aigua, els fertilitzants i els tractaments fitosanitaris. I això gràcies a la contribució de les noves varietats, però fonamentalment a la introducció a escala comercial de nous portaempelts de menor vigor i major eficiència productiva al disposar de menys fusta estructural (amb l'única funció de suport), per vehicular més matèria seca (fotoassimilats) cap al fruit, possibilitar una millor il·luminació de la capçada a més a més d'una millor accessibilitat per persones i màquines i contribuir així a la reducció dels costos de producció (Iglesias, 2019 a,b) (fotos pàg. 21). És el cas del



El portaempelt Rootpac®20 és àmpliament utilitzat en noves plantacions d'ametller per la conducció en Super Alta Densitat (SHD) i recol·lecció mecanitzada amb màquines cavalcants. Fotos: I. Iglesias.



Col·lecció de parentals del programa de millora genètica de portaempelts d'Agromillora a Monistrol d'Anoia (Alt Penedès), any 1999. Foto: J. Pinochet.



Assajos per determinar la resistència a l'asfíxia (esquerra) i a nematodes agalladors (dreta) a l'estiu de 2008. Fotos: J. Pinochet.



Efecte del portaempelt en el calibre dels fruits de la varietat de nectarina 'Big Top®' a la Finca de Gimènells de l'IRTA, juliol de 2011. Cadaman® (superior) vs Rootpac®20 (inferior). Foto: J. Pinochet.

M.9 en pomera, dels codonyers en perera, de la sèrie Gisela en cirerer o de diferents híbrids interespecífics en presseguer i prunera.

02. Vers un nou concepte en sistemes de producció a Agromillora

Disposar d'arbres petits, eficients i aptes per a la mecanització ha estat l'ADN d'Agromillora des de gairebé la seva creació, ara fa 34 anys. De fet, aquest any 2020 es celebra el 25è aniversari de la primera plantació d'olivera a Espanya en mur fruiter ("seto" en castellà), anomenat també SHD (Super High Density), un sistema de formació i de producció adaptat a la recol·lecció mecanitzada que ha revolucionat l'olivicultura arreu del món i que actualment ningú no qüestiona. Des dels inicis s'han plantat arreu del món més de 200.000 hectàrees, destacant la varietat 'Arbequina', molt ben adaptada a aquest sistema. En els darrers anys, un sistema similar s'està desenvolupant en ametller gràcies a la disponibilitat d'un portaempelt que permet controlar-ne el vigor, el Rootpac®20 (fotos pàg. 22).

03. El programa de millora genètica de portaempelts del gènere *Prunus* a Agromillora 1998-2011

La manera d'entendre i plantejar la producció de diferents espècies fruiteres amb el concepte SHD està lligada a arbres de petit volum i conducció en una forma bidimensional adaptada a la mecanització. Això requereix, però varietats de poc vigor en el cas de l'olivera i de portaempelts de poc vigor per controlar el volum de la capçada de l'arbre en altres espècies. Això va conduir a Agromillora a plantejar a mitjans de la dècada dels 90 la necessitat de disposar d'un programa propi de millora genètica de portaempelts per espècies del gènere *Prunus* com el presseguer, l'albercoquer, el cirerer o l'ametller, on Espanya se situa com un dels primers productors del món. Aquesta necessitat venia de la baixa disponibilitat al sec-

tor productor de nous portaempelts de poc vigor i adaptats a les condicions edafoclimàtiques i de les limitacions en les principals zones productores. I això com a conseqüència del poc esforç destinat a la millora de portaempelts d'aquest gènere tant a Espanya com arreu del món, en comparació amb les varietats. A la dècada dels anys 90 es disposava a Europa de tan sols 11 programes de millora genètica de portaempelts del gènere *Prunus*, alguns a l'Europa de l'Est ja poc actius, dels quals dos amb una importància destacada es localitzaven a Espanya,

concretament al CSIC-Estación Experimental Aula Dei i a l'actual CITA (abans SIA), ambdós a Saragossa. En aquests centres es van obtenir al llarg de quatre dècades de la segona meitat del segle XX, i com a més destacat, diferents seleccions de pruneres del tipus "Polli-zo" o Adara, en el primer cas (Cambra, 1970; Moreno i col., 1995; Moreno, 2004) i la sèrie GxN (Garfi x Nemared) del CITA (Gómez i col., 2000; Carrera i col., 2001). En particular cal destacar el portaempelt Garnem (GxN-15) que juntament amb el INRA®GF-677 (Grand Ferrade, França), han estat claus per

al desenvolupament al sud de Europa del préssec i altres espècies del gènere *Prunus* com l'ametller.

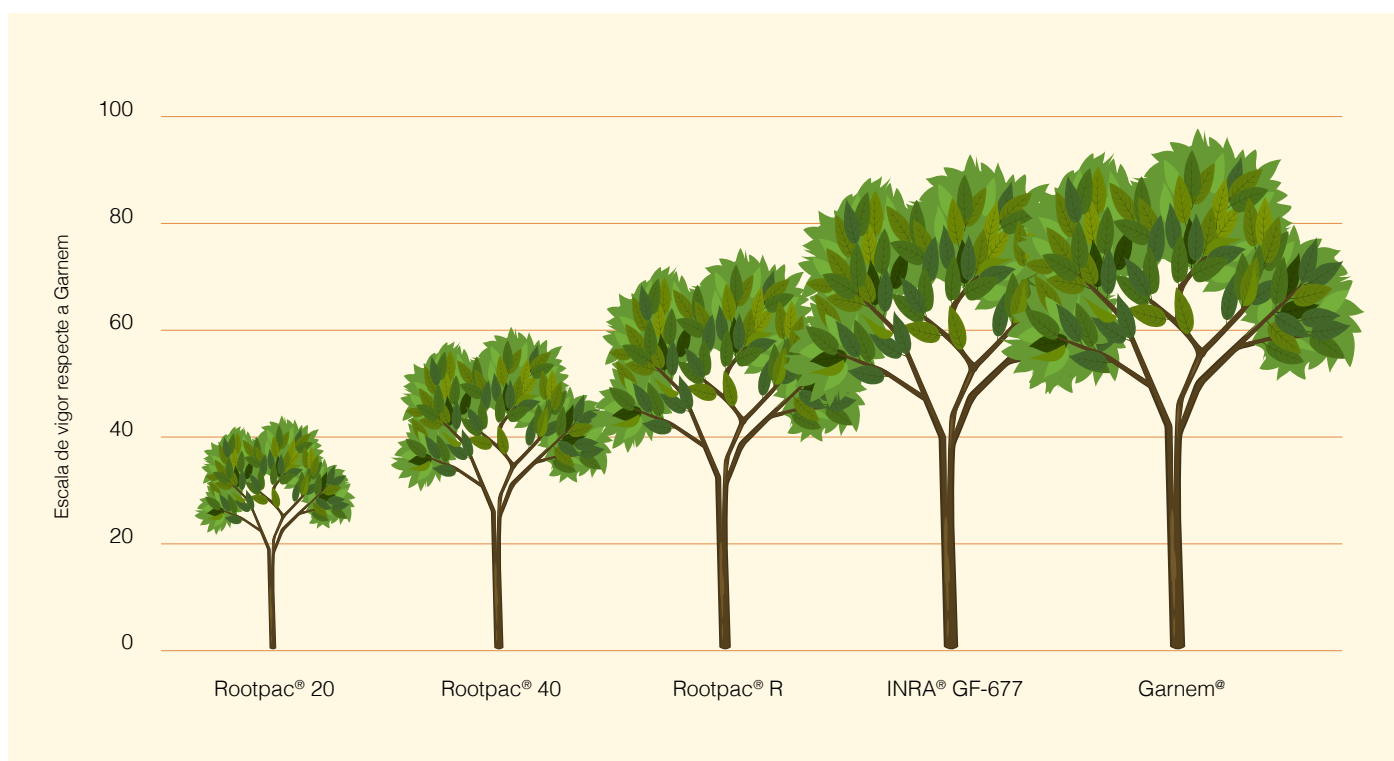
Donada la necessitat de disposar de material genètic innovador i que suposés un avantatge competitiu i diferenciador, Agromillora va iniciar un programa de millora de portaempelts per a diferents espècies del gènere *Prunus*. Aquesta missió va ser encomanada al Dr. Jorge Pinochet, que es va incorporar a Agromillora al 1997. Investigador amb una llarga experiència com a fitopatòleg, que al 1998 va iniciar el programa



Característiques morfològiques de diferents portaempelts de la sèrie Rootpac®, d'Agromillora, ordenats de menor a major vigor. Fotos: Agromillora.



Varietat de préssec 'Carla®' sobre el portaempelt Rootpac®20 en parcel·la comercial al 7è verd de plantació a la zona tardana de Lleida. Sistema de formació en eix central (3,6 m x 0,6 m), arbres de baixa alçada que permeten realitzar totes les operacions des de terra. Fotos: I. Iglesias.



Vigor conferit per diferents portaempelts de la sèrie Rootpac®, respecte a Garnem®. Font: Agromillora.

en cooperació, en els seus inicis, amb el millorador Dr. Antonio Felipe (jubilat al 1998) (foto superior pàg. 23). A més a més, es van establir interessants col·laboracions amb l'Estació Experimental d'Aula Dei-CSIC (Saragossa) i la Estació Experimental de Krymsk (Krasnodar, Federació Russa). Això va permetre incorporar material amb una gran diversitat genètica/variabilitat de les espècies prunera, presseguer i ametller i alguns dels seus híbrids, variabilitat provinent principalment dels Estats Units, França, Itàlia i de la Europa de l'Est. Un exemple n'és el *Prunus besseyi*, que aportava com a parental la reducció del vigor. Altres espècies de prunera (*P. tomentosa*, *P. cerasifera*, *P. salicina*, etc.) que conferien resistència a nematodes i major tolerància a situacions de replantació (Pinochet i col., 1999; 2000; Rubio-Cabetas i col., 2005). De fet, han estat les diferents espècies de prunera les que han aportat una major diversitat i la majoria dels caràcters d'interès agronòmic.

Els objectius establerts en el programa de millora genètica de portaempelts varen ser:

- Obtenir una gamma de portaempelts de vigor baix-mitjà capaços de conferir una bona eficiència productiva a les varietats empeltades, per tal d'anar substituint progressivament els portaempelts vigorosos actualment utilitzats.
- Adaptació a condicions de replantació i en general a una amplitud de condicions edafo-climàtiques, en particular de climes mediterranis.
- Adaptació a zones de baix repòs hivernal com poden ser els nombrosos països de l'arc mediterrani (Sud d'Europa, Algèria, Marroc, Tunísia, Jordània, etc.).
- Ser polivalents, és a dir, susceptibles d'utilitzar-se en diferents espècies del gènere *Prunus*.

Els treballs d'hibridació i posterior selecció es van realitzar principalment a les instal·lacions d'Agromillora a Monistrol d'Anoia (Alt Penedès), localitzant a la primera fase de selecció la planta en contenidors amb l'objecte d'avaluar el seu comportament enfront la tolerància a nematodes, *Agrobacterium*, asfíxia radicular, salinitat i fongs del sòl

(fotos centrals pàg. 23). Els portaempelts seleccionats es varen avaluar en camp obert al llarg de molts anys i en més de 35 localitats d'Espanya i en 6 altres països d'arreu del món abans de procedir a la seva protecció i registre

Dins del programa de millora genètica de portaempelts per a diferents espècies de *Prunus* fet a Agromillora, han estat les diferents espècies de prunera les que han aportat una major diversitat i la majoria dels caràcters d'interès agronòmic.

per al posterior desenvolupament a escala comercial. Aquesta experiència prèvia gràcies a la col·laboració amb diferents centres d'investigació com l'IRTA a Catalunya (foto inferior pàg. 23),

o el CITA i Aula Dei-CSIC a Aragó i en finques de productors, va aportar informació molt contrastada sobre el seu comportament, així com de les interaccions amb l'espècie, la varietat i la localitat. Aquesta experiència va ser clau en determinar la plasticitat de cada nou portaempelt pel que fa a la seva adaptació edafoclimàtica, així com la compatibilitat per a diferents varietats i espècies, en definitiva, per poder realitzar la darrera selecció. La informació obtinguda, juntament amb l'ampliació de la base genètica amb els nous híbrids generats en el decurs del programa, va possibilitar l'acompliment progressiu dels objectius esta-

blerts, en el benentès que a l'igual que en varietats, el portaempelt "ideal" no existeix, però es tracta d'aproximar-s'hi progressivament.

Els treballs de selecció realitzats al llarg del període 1998-2011 varen conduir a nombrosos portaempelts amb característiques molt diferenciades respecte a la seva genètica, però en la majoria l'aportació com a parentals de diferents espècies de prunera va ser una característica destacable (fotos superiors pàg. 24). Entre les diferents obtencions, cal destacar els de la sèrie Rootpac®, constituïda en ordre de menys a més vigor per: Rootpac®20, Rootpac®40,

Rootpac®R, Tempropac®, Rootpac®70, Rootpac®90 i Rootpac®AP-65 (Aprimed). Aquests portaempelts es varen registrar a Europa a la CVPO i als Estats Units a la USPTO (United States Patent and Trademark Office, on la USPP realitza l'assignació a l'espècie vegetal concreta), per a la seva posterior comercialització en diferents països. Les característiques més destacables són les següents:

Rootpac®20: és el de menor vigor (figura pàg. 25) i actualment és utilitzat com a portaempelt per a presseguer, prunera i ametller (fotos inferiors pàg. 24). En el primer cas, per a plantacions axials



Nectarina 'Noracila®/Rootpac®40 al 6è verd en eix central (3,7 m x 1,1 m) a la zona mitjana de Lleida, en floració (esquerra) i a la recollecció (dreta). Fotos: I. Iglesias.



Nectarina 'Nectarlam®/Rootpac®R al 4t verd en eix central (esquerra) i 'Honey Blaze®/Rootpac®R al 8è any de plantació, en vas català (dreta) en dues zones fruïteres tradicionals de Lleida molt afectades per Armillaria mellea amb una perfecta uniformitat. Fotos: A. Viladegut, I. Iglesias.

intensives per a la formació en mur fruter i en ametller per plantacions en alta densitat, on s'ha descrit algun problema per símptomes no comprovats de mala afinitat amb la varietat 'Monterey'. Tolerant a l'asfíxia, a nematodes i fongs del sòl en general. El vigor conferit es pot veure a la figura pàg. 25. En zones de baixa disponibilitat de fred hivernal, no és aconsellable per a varietats de floració primerenca, ja que la seva represa s'inicia amb més retard. Recomanable avaluació prèvia en el cas de varietats de nectarina de recol·lecció primerenca.

Rootpac®40: proporciona un vigor superior al Rootpac®20 (figura pàg. 25). S'ha utilitzat fonamentalment en plantacions intensives de presseguer, on destaca per avançar la data de maduració i conferir un bon calibre i color dels fruits (fotos pàg. 21 i fotos superiors pàg. 26) Aporta una eficiència productiva molt bona (Iglesias i col., 2002; 2018). Tot i això, la seva propagació *in vitro* és difícil i encareix el seu cost.

Rootpac®R (Replantpac): confereix un vigor mitjà, superior al Rootpac®40 (figura pàg. 25) i destaca per la bona adaptació a condicions de replantació, essent altament resistent a nematodes agalladors (*Meloidogyne spp.*) i tolerant a malalties de replantació, *Phytophthora*, *Rosellinia necatrix* i a l'asfíxia radicular, i poc sensible a nematodes lesionadors (Pinochet, 2010). Se li atribueix certa tolerància a *Armillaria spp* i una menor sensibilitat a *Agrobacterium tumefaciens* respecte al INRA®GF-677 i Garnem®. Com totes les pruneres, es sensible a la sequera i per tant requereix un bon maneig del reg. Utilitzat com a portaempelt de presseguer (fotos inferiors pàg. 26), prunera japonesa, algunes varietats d'albercoc i ametller. En aquest darrer cas hi ha hagut algun símptoma a Califòrnia semblant a mala afinitat, tot i que no comprovat, amb la varietat 'Monterey'.

Rootpac® T (Tempropac): es tracta d'un peu que confereix un vigor mitjà,

una bona productivitat i un bon calibre dels fruits. Per ser un creuament de Monegro x Flordaguard, aporta per una part tolerància a nematodes agalladors és poc sensible a nematodes lesionadors i per un altra s'adapta molt bé a climes amb baixes disponibilitats d'hores fred (al voltant de 350 h), induint una bona producció.

Rootpac® AP-65 (Aprimed): Es tracta d'un portaempelt per albercoquer. S'han obtingut resultats interessants amb varietats de nectarina. A contrastar el seu comportament amb varietats de préssec i nectarina de carn blanca. Confereix un vigor mitjà, bon calibre i bona productivitat. El fet més destacable és l'afinitat perfecta amb totes les varietats i la baixa emissió de rebrots. És ideal per a la majoria de zones productores d'Espanya amb una disponibilitat superior a les 600 hores de fred.

Rootpac®70 i Rootpac®90: es van seleccionar com a portaempelts de presseguer. Ambdós confereixen un vigor elevat comparable al Garnem i a l'INRA®GF-677 i una millor eficiència productiva en el cas del Rootpac®70 i tolerància a determinats nematodes. Pel seu vigor elevat, actualment no es comercialitzen. Més informació a <https://www.agromillora.com/en/portainjertos-rootpac/>.

04. Programes de millora genètica de portaempelts del gènere *Prunus* en curs

En la actualitat i després d'una primera fase important d'obtenció de nous portaempelts del gènere *Prunus*, abans exposada, l'activitat a Agromillora continua i es materialitza en els tres programes de millora següents:

- Co-obtenció de nous portaempelts del gènere *Prunus* amb el CEAF (Xile). Va iniciar-se l'any 2012. Es va partir principalment de seleccions avançades de portaempelts *Prunus* del programa de millora original d'Agromillora

abans exposat. En el decurs dels darrers anys s'han realitzat nous creuaments on Agromillora aporta el pol·len de les seves línies de millora avançades i, un cop realitzada la selecció, es realitza la multiplicació *in vitro* dels nous híbrids per tal d'accelerar-ne el procés. El CEAF (Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura) realitza tots els treballs de caracterització genètica i morfològica. En aquest cas, l'objectiu és obtenir portaempelts de baix i alt vigor principalment per a cirerer, presseguer i prunera. Un segon objectiu és la resistència a les malalties del sòl i l'adaptació a diferents tipus de sòls, que tant a Xile com a Espanya presenten una gran variabilitat.

Cal ampliar la gamma de portaempelts disponibles per a les principals espècies fruteres del gènere *Prunus*, en particular presseguer, cirerer, albercoquer i prunera.

- Co-obtenció de nous portaempelts gènere *Prunus* amb el CEAF (Xile) i la Estación Experimental de Aula Dei-CSIC (Saragossa, Aragó).

Per a aquest programa es va partir de seleccions avançades de portaempelts de presseguer del programa original de co-obtenció Agromillora-Aula Dei-CSIC. El CEAF ha realitzat la tasca de caracterització enfront de resistència a factors biòtics i abiòtics. Es tracta d'híbrids prunera x presseguer resistents a malalties de sòl i que induïxen una bona qualitat del fruit. Dues seleccions estan actualment en fase de patent.

- Co-obtenció de portaempelts ametller amb el CITA (Saragossa, Aragó). Es tracta d'un nou programa iniciat l'any 2015 i que té per objectiu

l'obtenció de nous portaempelts d'ametller de vigor baix i amb baixos requeriments de fred hivernal, amb resistència a nematodes i accelerant la selecció mitjançant la utilització de marcadors moleculars.

05. Conclusions

La necessitat d'ampliar la gamma de portaempelts disponibles es palesa en el cas de les principals espècies fruteres del gènere *Prunus*, en particular presseguer, cirerer, albercoquer i prunera. Comparativament amb altres espècies com la pomera o la perera, el nombre de portaempelts disponibles amb una bona adaptabilitat a condicions diverses de sòl i clima, replantació, etc. i dins la gamma de vigor mitjà-baix és limitat. Per aquest motiu, Agromillora va iniciar l'any 1998 un programa de millora que aportés aquesta innovació. El treball de selecció durant la primera fase del programa (1998-2011) i la gran tasca portada a terme pel Dr. Jorge Pinochet i el seu equip, varen conduir al registre de nous portaempelts per a diferents espècies de *Prunus*, tots ells dins de la sèrie Rootpac®. Confereixen un vigor mitjà a baix, una bona adaptació a condicions edafoclimàtiques variables i la majoria, un bon comportament enfront malalties del sòl, nematodes i replantació, essent susceptibles d'utilitzar-se en altres espècies a més a més del presseguer.

Els treballs de millora genètica continuen actualment en col·laboració amb altres centres d'investigació i conduiran, de ben segur, a l'obtenció de nous portaempelts cada cop més a prop dels desitjats. En qualsevol cas, sembla clar, a l'igual que ha succeït en altres espècies fruteres, que el control del vigor d'una forma natural, l'adopció de sistemes de formació intensius i formes planes adaptades a la mecanització i eficients en l'ús dels tractaments, han de contribuir cap a una major sostenibilitat ambiental i econòmica de les futures plantacions.

Per saber-ne més

CAMBRA, R. (1970). "Selección de Pollizo de Murcia y otros ciruelos locales españoles". *Inf. Téc. Econ. Agraria* 1, 115-126.

CARRERA, M.; FELIPE, A.; GÓMEZ, J.; SOCÍAS, R. (2001). "Nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero resistentes a nemátodos y de hoja roja para frutales de hueso". *ITEA Producción Vegetal* 97 (3), 282-288

GÓMEZ, J.; CARRERA, M.; FELIPE, A.J.; SOCÍAS, R. (2000). "Comportamiento en replantación de nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero". *Inf. Téc. Econ. Agraria* 21, 31-36.

IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; BONANY, J. (2002). "The effect of rootstock on agronomical performance and fruit quality of 'Elegant Lady' peach cultivar". *Acta Hort.* 962, 613-619.

IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; BONANY, J.; GARANTO, X.; PERIS, M. (2018). "Patrones de melocotonero: situación actual, innovación, comportamiento agronómico y perspectivas de futuro". *Rev. Frutic.* 61, 6-42.

IGLESIAS, I. (2019a). "Sistemas de plantación 2D: una novedad en almendro, una realidad en frutales. Hacia una alta eficiencia". *Rev. Frutic.* 67, 22-44.

IGLESIAS, I. (2019b). "Costes de producción, sistemas de formación y mecanización en frutales, con especial referencia al melocotonero". *Rev. Frutic.* 69, 50-59.

JIMÉNEZ, S.; PINOCHET, J.; ROMERO, J.; GOGORCENA, Y.; MORENO, M.A.; ESPADA, J.L. (2011). "Performance of peach and plum based rootstocks of different vigour on a late peach cultivar in replant and calcareous conditions". *Sci. Hortic.* 129, 58-63.

MORENO, M.A. (2004). "Breeding and selection of *Prunus* rootstocks at Aula Dei Experimental Station, Zaragoza, Spain". *Acta Hort.* 658, 519-528.

MORENO, M.A.; TABUENCA, M.C.; CAMBRA, C. (1995). "Adara, a plum rootstock

for cherries and other stone fruit species". *HortScience* 30 (6), 1316-1317.

PINOCHET, J.; CALVET, C.; HERNÁNDEZ-DORREGO, A.; BONET, A.; FELIPE, A.; MORENO, M.A., (1999). "Resistance of pear and plum rootstocks from Spain, France and Italy to root-knot nematode *Meloydogyne javanica*". *HortScience* 34, 1259-1262.

PINOCHET, J.; FEMÁNDEZ, C.; CALVET C.; HERNÁNDEZ-DORREGO, C.; FELIPE, A. (2000). "Selection against *Pratylenchus vulnus* populations attacking *Prunus* rootstocks". *HortScience* 35 (7), 1333-1337.

PINOCHET, J. (2010). "'Replantpac' (Rootpac® R) a plum-almond hybrid rootstock for replant situations". *HortScience* 45 (2), 299-301.

RUBIO-CABETAS, M.J.; GÓMEZ APARISI, J.; ARÚS, P.; XILOYANNIS, C.; DICHIO, B.; DI VITO, M.; KLEINHENTZ M.; DIRLEWANGER, E. (2005). "Evaluación de nuevas selecciones de patrones de melocotonero resistentes a nematodos agalladores". *Frutic. Prof.* 152, 53-58.

Autoria



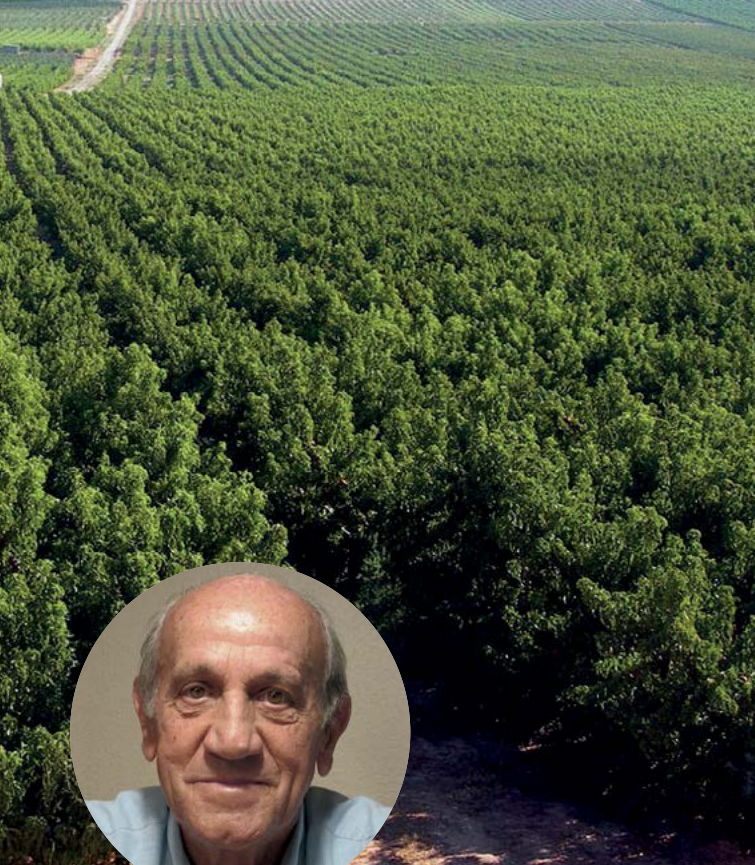
Ignasi Iglesias Castellarnau

Doctor Enginyer Agrònom
2D Technical Manager
Agromillora Catalana
iiglesias@agromillora.com



Joan Torrents Duran

Enginyer Tècnic Agrícola
Corporate Development
and R&D Director
Agromillora Catalana
JTorrents@agromillora.com



“L’adaptabilitat dels nous portaempelts a les necessitats concretes de cada finca i varietat estarà en el futur força ben solucionada”

Des del 1967 fins al 1991 Jaume Torres Guasch va exercir funcions tècniques i comercials en diferents empreses fabricants de fitosanitaris. Els darrers 28 anys, ha treballat assessorant distribuïdors de fertilitzants i fitosanitaris, empreses de producció agrícola, especialment fructicultors, i col·laborant amb entitats de formació professional agrària.

Parlem amb JAUME TORRES

Enginyer Tècnic Agrícola, Assessor en fructicultura i de la Junta del Col·legi de Tècnics Agrícoles a Lleida

Quina creu que ha de ser la funció d’un portaempelt?

La funció d’un portaempelt ha de ser facilitar la implantació de l’arbre fruïter en cada tipus de sòl agrícola i adaptar-lo als condicionants d’aquell i a les necessitats estructurals de la plantació. Per tant, a l’hora d’escollir un portaempelt s’ha de tenir en compte que compleixi aquesta finalitat.

Quins són els portaempelts més adequats a les nostres condicions de clima i sòl?

Els més idonis són aquells que proporcionin almenys aquestes qualitats a la plantació: tolerància/resistència a la clorosi fèrrica, tolerància/resistència a l’asfíxia radicular (excepte en les situacions de terrenys amb un perfil profund, molt porós i d’excel·lent drenatge), tolerància/resistència als fongs paràsits del sòl (*Armillaria*, principalment) i als nematodes, i bona compatibilitat amb les espècies i varietats que es vulguin plantar. També és important que tinguin baixos requeriments en fred hivernal, en especial per a plantacions en zones amb hiverns relativament curts i càlids.

Comparativament amb altres espècies com la pomera o la perera, el nombre de portaempelts disponibles dins la gamma de vigor mitjà-baix en espècies fruíteres del gènere *Prunus* (presseguer, cirerer, albercoquer i prunera) és limitat. A què es deu?

Al fet de que, inicialment, les prioritats en els portaempelts de les espècies de fruita de pinyol s'han establert de manera que compleixin les qualitats que numero en el punt anterior. Així mateix, la necessitat d'un vigor reduït s'ha fet més patent en els darrers vint anys, quan s'ha valorat l'oportunitat de disposar de plantes menys vigoroses i de formacions amb vegetació més reduïda, incloses les formacions que tendeixen al 2D (tipus palmeta).

“El treball que s'havia fet amb portaempelts híbrids de presseguer i ametller, com el GF-677, va proporcionar plantacions de presseguers amb bona activitat vegetativa i productiva, sense depressions pel bloqueig del ferro en el sòl ”

El treball que s'havia fet amb portaempelts híbrids de presseguer i ametller, com el GF-677, que ha estat una referència de bon comportament respecte a la clorosi, va proporcionar plantacions de presseguers amb bona activitat vegetativa i productiva, sense depressions pel bloqueig del ferro en el sòl, i ha suposat, fins i tot, un estalvi en l'ús de quelats, encara que s'ha vist que comportava també problemes de qualitat en el fruit (per manca de color, per exemple) o d'implantació en terrenys pesants, en zones plujoses o amb regs excessius, per problemes d'asfíxia (s'han donat alguns casos de “mort sobtada” per entollaments).

Darrerament, amb la tendència a fer plantacions de *Prunus*, inclosos els ametllers, amb altes densitats i, per tant, amb formes vegetativament més contingudes, s'han començat a buscar portaempelts de vigor més reduït, mitjà i fins i tot baix, encara que cal que mantinguin les característiques generals que ja he enunciat abans, i fins i tot que millorin els portaempelts de prunera, ja utilitzats també des de fa temps, no només en l'aspecte de tolerància al calcari, sinó també a la no emissió de rebrots, que era un dels punts dèbils d'aquests portaempelts.

Com valora el programa Agromillora, que ha aportat el registre de nous portaempelts per a diferents espècies de *Prunus*?

És molt interessant. El Rootpac 40, en especial, crec que

es podrà adoptar en moltes situacions, però és important comptar amb tota la gamma, amb vigors i propietats ben diferents, alguns encara en els primers anys d'observació. Però també cal estar atents al que poden suposar els portaempelts obtinguts en altres centres italians espanyols o americans.

Creu que s'han aconseguit solucionar els principals problemes del sector?

Sense que l'experiència resulti encara definitiva, sí que podem dir que l'adaptabilitat dels nous portaempelts a les necessitats concretes de cada finca i varietat estarà en el futur força ben solucionada. I que amb aquests portaempelts menys vigorosos i els nous sistemes de formació, es podran millorar fins i tot aspectes essencials per a la productivitat i la qualitat de la fruita de pinyol com l'aplicació de productes i sistemes per a controlar algunes plagues i malalties que actualment suposen, en determinades situacions i campanyes, dificultats notables i compliquen l'obtenció de fruits nets, sans i sense residus de fitosanitaris, donat que amb plantacions de gran densitat vegetativa resulta difícil el recobriment protector adequat.

“L'adaptabilitat dels nous portaempelts a les necessitats concretes de cada finca i varietat estarà en el futur força ben solucionada”

Com afectarà al nostre sector fructícola les creixents restriccions de la Unió Europea en l'ús de reguladors de creixement com el paclobutrazol?

De fet, l'ús del paclobutrazol en concret ja està força auttorrestringit per la dificultat d'evitar les problemàtiques secundàries que el seu ús comporta. Justament per això, la disponibilitat de portaempelts amb vigor esglaonat permetrà que aquest producte sigui en molts casos innecessari. En fruiters com pomes i peres, per exemple, ja s'apliquen altres reguladors i el paclobutrazol pràcticament no es fa servir.

És partidari del control natural del vigor mitjançant el portaempelt?

De fet, l'ideal seria aconseguir el vigor convenient a base de comptar amb el portaempelt adequat i, en cas necessari, complementant amb esporgues mecàniques o amb defoliacions controlades en moments puntuals.



El futur passa per l'evolució cap a sistemes més intensius i eficients. En quin moment es troba el camp català en aquest sentit?

En l'inici d'aquest futur. Si no s'ha avançat més ràpidament ha estat per causa de la crisi originada pel veto rus de l'any 2014 que ha suposat el tancament de la seva frontera a la fruita europea i que ha ocasionat a casa nostra uns problemes de sobreproducció i, en definitiva, de preus baixos, en un moment en que s'havien fet importants inversions en noves plantacions de fruita de pinyol, nectarines i préssecs especialment, pensant en el mercat exterior.

“Si es tirés endavant amb allò que al sector es coneix com un “pla renove” de la fruita de pinyol es veuria efectivament un canvi de model productiu cap a sistemes més eficients i sostenibles”

Si es tirés endavant això, que en el sector es coneix com un “pla renove” de la fruita de pinyol, es veuria efectivament un canvi de model productiu cap a sistemes més eficients i sostenibles, i això passaria, entre altres factors, per disposar d'una gamma de portaempelts capaç de donar resposta als projectes de les modernes plantacions.

La millora genètica de portaempelts i varietats ha constituït el motor cap a una fructicultura més eficient i sostenible,

però els programes de millora s'han destinat principalment a l'obtenció de noves varietats i en molts poc casos als portaempelts. A què és degut? Quins beneficis aportaria als productors una millor dotació de recursos a la millora dels portaempelts?

El mercat (comerciant i consumidor) compra fruits i no arbres. Per aquesta raó, el professional de la fructicultura té com a objectiu principal trobar les varietats que s'adaptin a la demanda comercial i a la seva estructura productiva. Busca fruits que tinguin bones característiques de productivitat i de qualitat, que s'integrin bé en el seu calendari de recollida i de venda, o en el calendari de la central a través de la qual fa la comercialització.

”Un arbre és el resultat de la combinació de peu i varietat i, si es volen arbres productius, s'ha de pensar que una bona varietat pot resultar un fracàs si no s'empelta sobre el portaempelt adequat”

Per tant, és lògic que es pensi primer en la varietat i que els obtentors de material vegetal es dediquin sobretot a buscar i presentar novetats en aquest segment. Però com queda clar en els punts anteriors, un arbre és el resultat de la combinació de peu i varietat i, si es volen arbres productius, s'ha de pensar que una varietat bona adaptada pot resultar un fracàs si no s'empelta sobre el portaempelt adequat.

Els esforços d'investigació, de demostració i de transferència s'han de dirigir doncs als dos components estructurals de les plantacions: al portaempelt i a la varietat.

Informació relacionada:

Fitxa d'Activitat de Demostració

(operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica):

https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/4633934/8_Demostratiu+i+difusió+del+comportament+de+nous+portaempelts+de+presseguer_IRTA_FITXA+INICIAL+DEMOS.pdf/3487c8e7-d26c-4cb4-a821-5de29bc511b3

Dossier Tècnic núm. 17 del DARP:

“Portaempelts de presseguer” (Iglesias i Carbó, 2006).

<https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/4619765/DT17.+Portaempelts+de+presseguer/4040b-b9a-36d9-4675-9dd5-28d3f01890df>

