

15
ANYS
2005 / 2020

#105

DossierTècnic

Innovació i transferència de coneixement

juliol 2020

La poma de muntanya



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



Rural
Cat



Pàg 02 Presentació Pàg 03 Situació general de la poma a l'Estat espanyol Pàg 07 Projecte de fructicultura de muntanya. Balanç de 9 anys d'actuació Pàg 26 Estat actual de la producció de poma en altitud Pàg 32 El cultiu ecològic de muntanya, 6 anys d'experiència Pàg 37 Parlem amb: Josep Pintó



Elisenda Guillaumes i Cullell

Directora general d'Agricultura i Ramaderia

Poma de muntanya: diversificació econòmica i agricultura de proximitat

Si bé tradicionalment el cultiu de la pomera a Catalunya ha estat associat bàsicament a les zones fruíteres de Lleida i Girona, amb variacions pel que fa a la superfície ocupada segons com han evolucionat els mercats i intercanvi de posicions amb altres espècies, d'uns anys ençà s'hi ha incorporat un nou protagonista: la poma de muntanya.

Tot i que la pomera s'adapta a diferents condicions edafo-climàtiques, és ben sabut que li afavoreix l'altitud, ja que és una espècie que en climes frescos millora la seva qualitat (principalment color del fruit, textura i sabor), i, en general, prefereix els estius més suaus i amb temperatures màximes moderades i mínimes per sota els 12°C. Per tot això no és estrany que en els darrers anys, i per analogia al que ja existeix en zones d'altres països amb característiques similars, en diferents comarques de muntanya de Catalunya (Alta Ribagorça, Solsonès, Berguedà, Cerdanya, Val d'Aran, Pallars Sobirà...) s'hagin establert plantacions comercials de pomera que conviuen amb els arbres aïllats de varietats tradicionals de tota la vida.

Tot plegat ha de contribuir a la diversificació econòmica d'uns territoris que no sempre ho han tingut fàcil, a fi d'oferir un producte de qualitat que

s'integri en una agricultura de proximitat, mantenir la biodiversitat, introduir varietats comercials però sense oblidar la recuperació i conservació de les locals i, sens dubte, utilitzar totes aquelles tècniques de producció que siguin respectuoses tant envers les persones com envers el medi ambient. Cal instar també a un model de negoci viable (tant econòmicament com ambientalment i socialment) i que permeti arrelar gent al món rural, amb la importància que representa per a la gestió i el manteniment del paisatge tan divers que tenim i la cohesió territorial del nostre país.

És evident que totes les activitats econòmiques presenten les seves dificultats i el coneixement és un input fonamental per superar-les. És per aquest motiu que aquest *Dossier Tècnic* del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació posa en valor l'experiència de dos projectes relacionats amb la fructicultura de muntanya. El primer iniciat l'any 2009 amb l'objectiu d'avaluar varietats de poma segons diferents paràmetres i el segon l'any 2012 que aporta coneixement sobre el cultiu en ecològic. En ambdós casos, es presenta informació prou exhaustiva sobre els resultats obtinguts, de la qual cosa estem convençuts que tots vosaltres en sabreu treure profit.

Dossier Tècnic. Núm. 105

La poma de muntanya.
Juliol 2020.

Edició

Direcció General d'Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

Consell de Redacció

Carmel Mòdol Bresolí, Jaume Sió Torres, Joan Gòdia Tresánchez, 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 Jaume Lordan Sanahuja.

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.

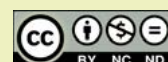
Gran Via de les Corts Catalanes,
612-614. 08007 - Barcelona

Més recursos, enllaços i versió electrònica:

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

Foto portada:

Autor: Ignasi Iglesias



SITUACIÓ GENERAL DE LA POMERA a l'Estat espanyol

01. Introducció

A l'Estat espanyol, la producció de fruita dolça s'ha basat tradicionalment en tres espècies: la pomera, la pera i el préssec, que han mantingut un equilibri al llarg de dècades en les diferents regions productores, situades majoritàriament en zones càlides de plana. A més, l'obertura dels mercats des de la integració d'Espanya a la CEE el 1985, va suposar una major competència amb la poma d'importació produïda en condicions climàtiques més favorables, amb una major organització de l'oferta i un important desenvolupament marquista. Davant d'això, el sector ha dirigit en les dues últimes dècades les produccions cap a espècies d'os, principalment préssec i cirerer, millor adaptades a les condicions climàtiques de les principals regions fructícoles i, per tant, més competitives. El resultat en el préssec ha estat un elevat potencial de producció i d'exportació, però alhora un notable desajust oferta-demanda que ha comportat una crisi estructural i recurrent al llarg del període 2014-2017 (Iglesias i Ruiz, 2018). Paral·lelament, s'ha donat importacions creixents de poma per cobrir el dèficit estructural existent al nostre país i una producció de pera en descens i destinada principalment al mercat nacional.

02. Producció de poma a l'Estat espanyol

La superfície d'espècies de fruita dolça a Espanya va passar de 193.250 ha a 205.177 ha en el període 1987-2017, és a dir, una escassa variació considerant l'ampli període. En pomera i en el mateix període la superfície va passar de 58.200 a 33.204 ha i en

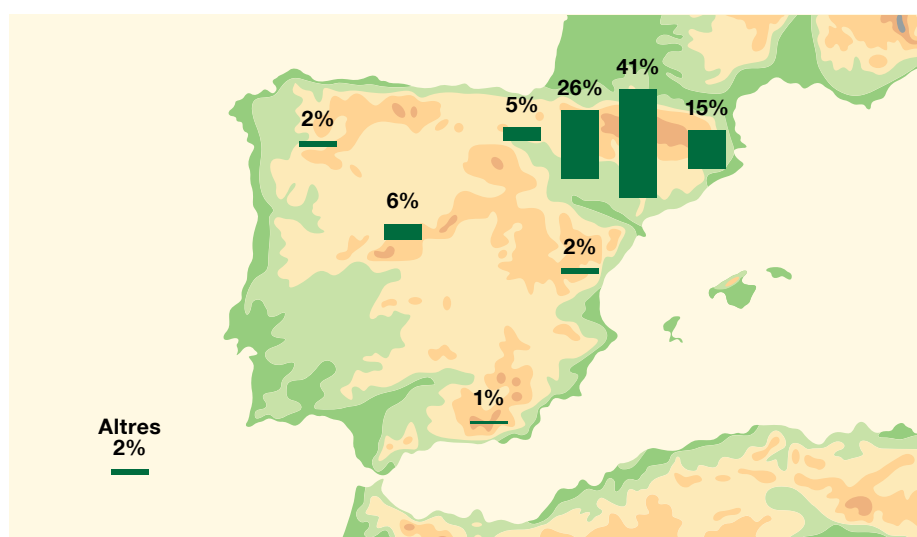
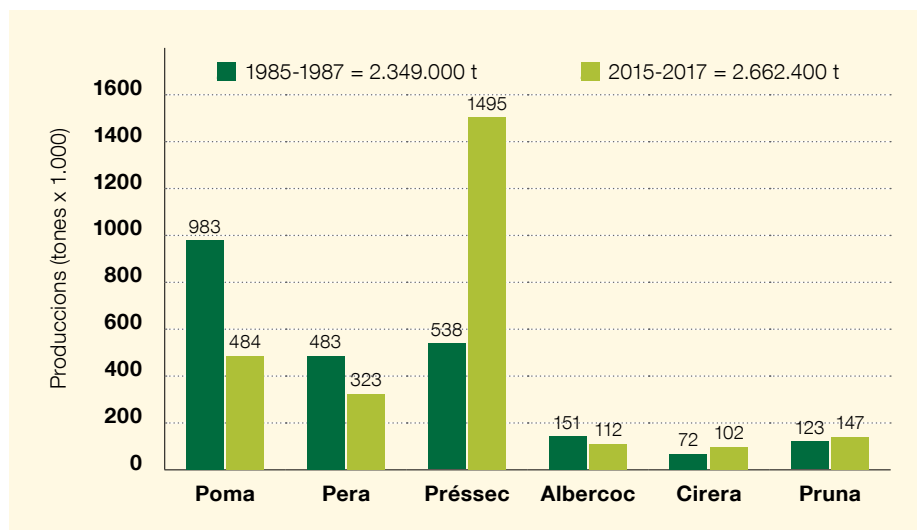


Figura 1. Evolució comparativa de les produccions de les principals espècies de fruita dolça a Espanya per als valors mitjans dels períodes 1985-1987 i 2015-2017 (dalt) i la ubicació geogràfica de la producció de poma per al període 2015-2017 (baix). Font: elaboració pròpia.

un període molt més curt de temps i proper (1997-2017) es van perdre gairebé 20.000 ha. Anàlogament va passar amb la producció total, que entre els períodes 1985-1987 i 2015-2017, va passar tan sols de 2.349.000 t a 2.662.000 t anuals, sent aquesta evolució per a la poma de 983.000 t a 484.000 t (fig. 1). Això va suposar perdre més de la meitat de la producció i

relegar la pomera a una segona posició molt lluny del préssec, el qual s'ha més que duplicat, donant-se un important transvasament entre espècies que ha provocat en aquesta espècie un desajust important entre oferta i demanda i crisis recurrents de preus (Iglesias i Ruiz, 2018). L'evolució de les produccions exposada a la figura 1, posa de manifest la importància

adquirida per les diferents espècies de pinyol i en particular del presseguer, que s'ha convertit en l'espècie més important, atès que representa el 40% de la superfície i el 56% de la producció de fruita dolça d'Espanya (fig. 2). Aquest canvi en la distri-

bució de la producció de les diferents espècies fructícoles es deu a la millor adaptació de les espècies d'os a les principals zones de producció, caracteritzades majoritàriament per climes secs i calorosos. A la figura 1 s'observa com la pomera es produeix princi-

palment a les zones baixes de la vall de l'Ebre, a les quals la majoria de les varietats no estan ben adaptades. Això afecta negativament la qualitat d'oferta i ha estat la principal causa de regressió de la pomera (Iglesias et al., 2016c; Iglesias, 2018).

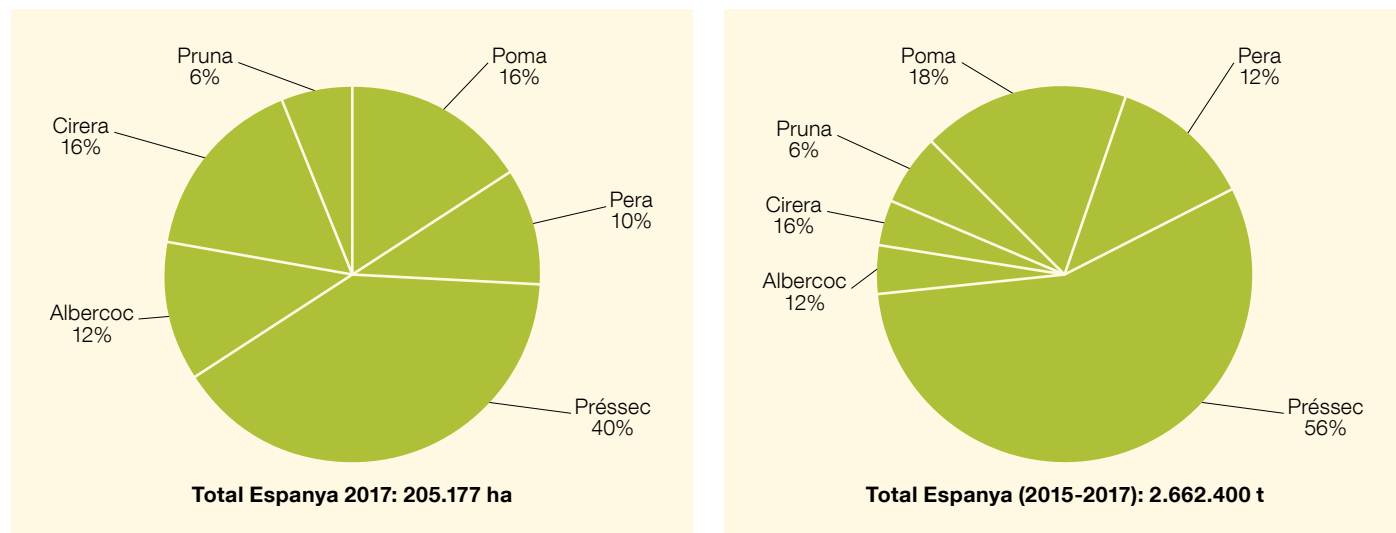


Figura 2. Distribució de la superfície de conreu (esquerra) i de les produccions (dreta) de les principals espècies de fruita dolça a l'Estat espanyol considerant els valors mitjans del període 2015-2017. Font: elaboració pròpia.

País	2004	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	mitjana 09/17	% país total
França	89.878	110.247	111.204	118.171	84.272	72.275	118.000	96.163	104.711	70.953	98.444	40,6%
Itàlia	26.619	67.666	73.928	61.711	76.560	82.329	69.079	76.056	91.527	76.933	75.088	30,9%
Portugal	16.143	14.267	13.022	18.726	16.198	17.711	19.418	23.929	19.787	31.959	19.446	8,0%
Xile	41.496	21.700	21.815	20.788	16.931	18.767	12.340	8.740	8.780	8.872	15.415	6,4%
Bèlgica	6.117	7.020	6.148	3.665	4.748	5.964	4.617	5.197	6.788	3.518	5.296	2,2%
Àustria	1.382	413	716	667	3.818	5.208	2.950	3.406	5.502	1.608	2.699	1,1%
Polònia	238	966	352		3.846	14.558	4.084	3.605	4.576	3.269	4.407	1,8%
Països Baixos	4.227	2.825	1.414	993	665	2.764	1.011	1.414	2.291	1.818	1.688	0,7%
Alemanya	21.117	10.464	11.851	9.430	9.224	4.460	2.413	1.259	2.060	1.014	5.797	2,4%
N. Zelanda	2.563	3.240	3.506	2.916	736	3.481	3.555	1.714	1.946	2.122	2.580	1,1%
Brasil	5.938	2.665	6.487	5.079	4.788	3.619	2.677	2.068	963	2.056	3.378	1,4%
Xina	18.772	4.103	2.994	1.488	678	3.625	207	243	767	224	1.592	0,7%
Sudàfrica	1.274	202	136	122	297	1.145	13	509	444	92	329	0,1%
R. Txeca	943	192	1.353	276	1.322	203	1.594	26	135	75	575	0,2%
Argentina	17.378	5.412	3.413	4.606	1.891	2.994	1.641	425	140	106	2.292	0,9%
Regne Unit	24	156	57	4.827	4.948	4.908	7.969	8.320	1	0	3.465	1,4%
Uruguai	757	135	273	422	154	92	318	386	210	106	233	0,1%
Altres	384	154	103	207	231	442	436	894	1.069	789	481	0,2%
Total	255.248	251.826	258.771	254.094	231.309	244.546	252.321	234.355	251.696	205.515	242.715	100%

Taula 1. Evolució de les importacions de poma cap a l'Estat espanyol (tones) en el període 2004-2017 i pels principals països d'origen. Font: <http://datacomex.comercio.es/>, juny 2018.

El reequilibri de l'oferta entre espècies fructícoles, a més de desitjable, suposa reduir el risc davant de crisi de preus, però no és fàcil a causa de la manca d'adaptació de la majoria de varietats de pomera a climes calorosos on se situa majoritàriament. En la majoria de varietats cultivades en climes càlids, excepte les de recol·lecció tardana com 'Pink Lady®' amb temperatures en l'època prèvia a la recol·lecció pròpies de climes frescos, la manca de color en varietats vermelles o bicolors ('Gala', 'Delicious', 'Jonagold', 'Fuji', etc.), de ferma en les del grup 'Golden' i l'increment de les pèrdues per cop de sol a 'Fuji', són factors limitants que ocasionen en l'actualitat una pèrdua notable de competitivitat de les nostres produccions enfront de les procedents de països amb climes més apropiats i frescos com França o Itàlia (Hemisferi Nord), Xile, el Brasil o Nova Zelanda (Hemisferi Sud), entre d'altres. No obstant això, la cada vegada major disponibilitat de noves varietats millor adaptades a climes càlids, així com la reubicació de la pomera en altitud, obre interessants perspectives per a aquesta fruita, de la qual el nostre país és altament deficitari.

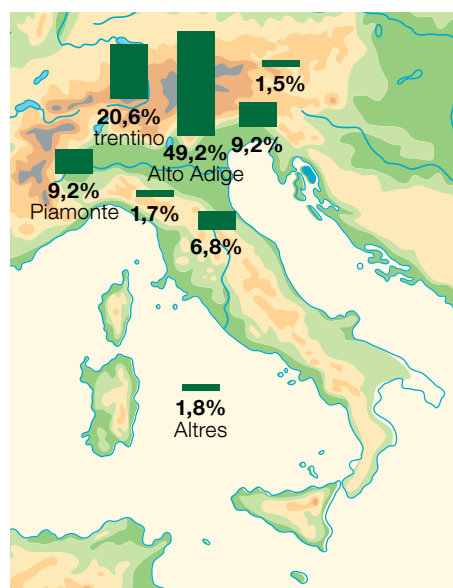


Figura 3. Distribució percentual de la producció de poma a Itàlia per regions/provincies en base a un total de 2.339.000 t (mitjana del període 2015-2017). Font: WAPA i Prognosfruit 2017. A la dreta campanya de promoció de la poma Marlene® amb les Dolomites als Alps orientals (Südtirol-Alt Adige) al fons. Font: Iglesias et al., 2018.

03. Importacions de poma

La pèrdua de competitivitat de la poma a l'Estat espanyol per la seva deficient adaptació a climes càlids, unit a una falta d'organització de l'oferta i del seu desenvolupament marquista, s'ha traduït en importacions creixents des de 1994, aconseguint un màxim l'any 2000 amb 263.000 t. L'evolució de les importacions de poma cap a Espanya, total i per països d'origen, es mostra a la taula 1. Aquesta va suposar un volum mitjà de 242.715 t anuals per al període 2009-2017, més del doble que les exportacions i més de la meitat de la producció nacional, la qual per al període 2015-2017 va ser de 483.700 t anuals. S'observa la gran importància de França amb el 41% i d'Itàlia (31%). Les quantitats totals importades mostren una estabilitat des de l'any 2009. Les varietats més importades són per ordre decreixent 'Golden', 'Gala', 'Red Delicious' i 'Fuji'. Segons les dades de Mercabarna, més del 80% de la poma importada és marquista, destacant marques tan conegudes com Perlim® o Blue Whale® de França; Marlene®, Val Venosta® o La Trentina® d'Itàlia, per citar-ne algunes, associades totes elles a importants campanyes de pro-



moció i comunicació i amb important implantació a l'Estat espanyol.

04. Producció de poma en altitud

La producció de poma en altitud caracteritza la producció de països com Itàlia, segon productor de la UE, i també és important a França. Aquest aspecte suposa una diferenciació de la producció respecte a altres països o zones productors situades en zones més càlides del sud d'Europa, el que junt a l'ordenació de l'oferta i de l'estructura comercial els ha conferit un elevat nivell de competitivitat en els mercats globals, tal com s'ha exposat en l'evolució de les exportacions cap a l'Estat espanyol (taula 1). Itàlia és el país que, ja a partir de la Segona guerra mundial, va desplaçar el cultiu de pomera cap al nord del país i el va situar en les zones alpines del Südtirol/Trentino, Lombardia i del Piemont, on en l'actualitat se situa prop del 85% de la producció (fig. 3). La major part de les 75.000 t de poma importada per Espanya d'aquest país procedeix principalment del Südtirol/Trentino. Aquesta situació contrasta amb la de l'Estat espanyol, on prop del 90% de la poma es produeix en zones de plana i baixa altitud (fig. 1).

Els exemples d'Itàlia i França han constituït l'antecedent que en els últims anys ha estat present en la planificació de les estratègies futures de producció d'importantes empreses fructícoles de l'Estat espanyol, i més concretament de Catalunya. Això ha estat la base de la necessitat manifesta d'una necessària diversificació entre espècies i l'important volum de poma importat en l'última dècada. Es dedueix l'interès que ofereix en el futur reubicar la pomera en zones de major aptitud per a la seva destinació al mercat nacional en una aposta per la qualitat, la proximitat i els productors locals i la major sostenibilitat. El canvi climàtic i els seus efectes inequívocament perceptibles afecten cada vega-

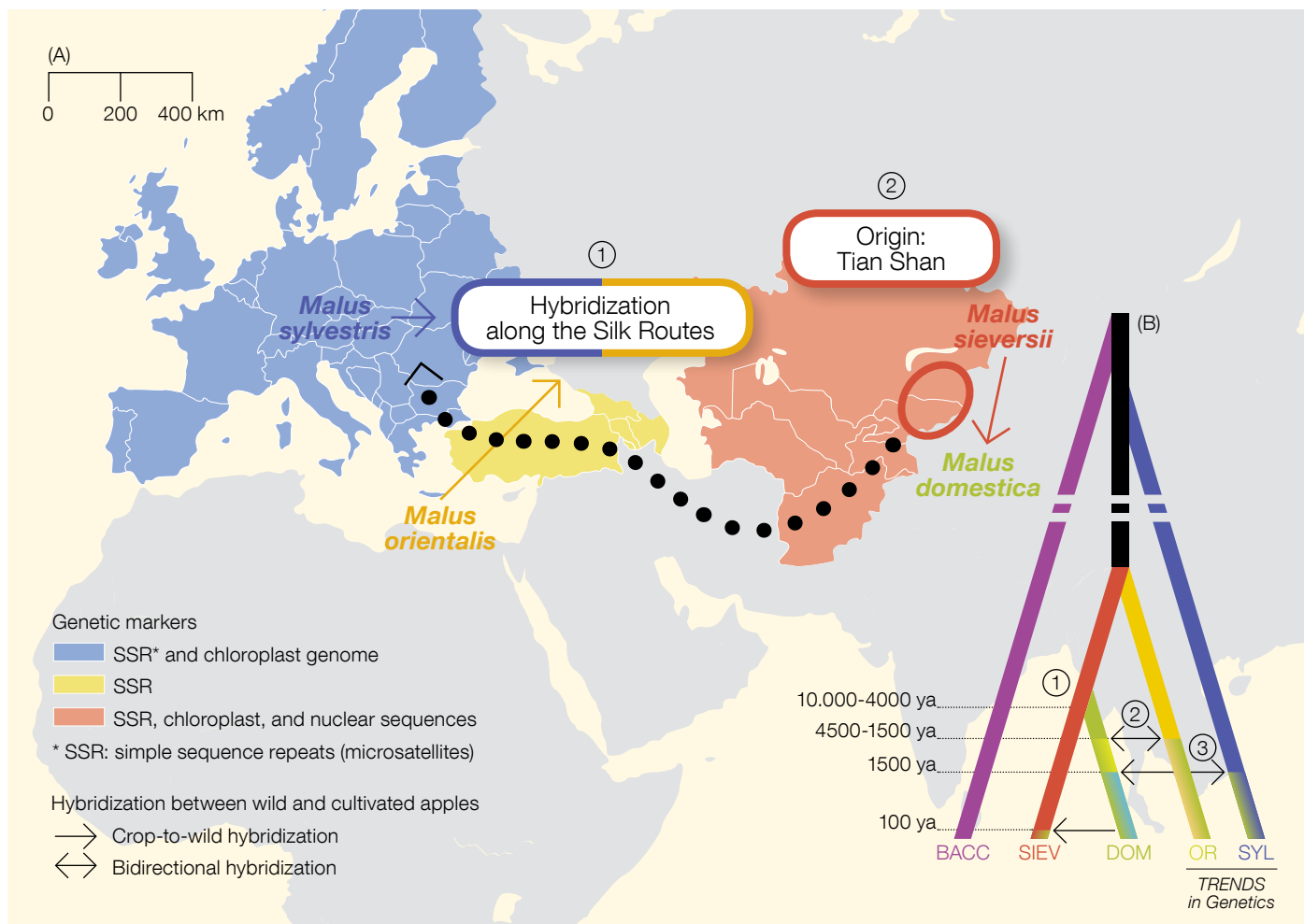


Figura 4. Evolució històrica de la pomera conreada *Malus domestica*. (A) Originari de les muntanyes de Tian Shan a partir de *Malus sieversii* (1), amb posterior dispersió cap a Àsia i Europa a través de la ruta de la seda (2), facilitant la seva hibridació i introgressió amb les pomes silvestres caucàsiques i europees. (B) Relacions genealògiques entre espècies silvestres i cultivades de poma, indicant-se en la llegenda les dates aproximades de domesticació i d'hibridació entre ambdues. Abreviacions: BACC, *Malus baccata*; DOM: *Malus domestica*; OR, *Malus orientalis*; SIEV, *Malus sieversii*; SYL, *Malus sylvestris* (ja: years ago). Font: Cornille et al. (2014).

da més a la decisió de compra dels consumidors. A partir de l'any 2009 de nombroses plantacions comercials en altitud en diferents regions de l'Estat espanyol, iniciant-se per Sòria per desplaçar-se després a Catalunya i l'Aragó. Tot i que la producció no és encara significativa a escala nacional, constitueixen el punt de partida d'un canvi en la ubicació geogràfica de la pomera cap a zones en altura on es va conrear durant segles.

El fet de situar la poma en altitud, tot i que relativament recent al nostre país, aporta resultats molt satisfactoris pel que fa al comportament productiu i la qualitat del fruit (Iglesias, 2012, 2014). El perquè d'aquesta reubicació, a

part del canvi climàtic que pot tenir un efecte addicional no exempt de controvèrsia, es deu al fet de la millor adaptació d'aquestes i altres espècies fruteres a climes menys estressants i més pròxims als existents en les zones considerades com l'origen botànic/geogràfic d'aquestes espècies. Concretament, la pomera és originària de la regió de Tian Shan, una zona muntanyosa de Kazakhstan, on es troba de forma espontània i es distribueix en boscos naturals amb una elevada biodiversitat. D'allí i mitjançant la ruta de la seda es va hibridar i va tenir lloc la introgressió d'espècies caucàsiques i europees de pomes silvestres (fig. 4).

Com més pròximes són les condici-

ons ambientals d'una espècie en la seva zona de cultiu pel que fa a les òptimes o les del seu origen, millor és el seu comportament productiu i la qualitat del fruit pel que fa a calibre, color o textura i per tant més competitiu i sostenible des del punt de vista dels costos de producció i qualitat. En aquesta espècie, la seva producció en altitud implica situar-la en condicions ambientals i en particular temperatures inferiors, tant les màximes com les mínimes. El menor estrès en el període estival afavoreix una major activitat fotosintètica durant el dia (Arakawa, 1991; Lin-Wang, 2011). Durant la nit, la taxa respiratòria pot reduir-se fins a en un 25% pel que fa a les zones més càlides.

PROJECTE DE FRUCTICULTURA DE MUNTANYA

Balanç de 9 anys d'actuació



Plantació jove de les varietats 'Gala' i 'Golden' amb xarxa de protecció contra la pedra a Gotarta (Alta Ribagorça), situada a 1.200 m d'altitud. Foto: I. Iglesias.

01. Antecedents i metodologia

L'any 2009 es va signar el conveni de col·laboració entre el Departament d'Agricultura de la Generalitat de Catalunya (en nom de l'IRTA) i de l'ADRR (Associació per al Desenvolupament de la Ribagorça Romànica) per a l'establiment d'un observatori o camp experimental de fruiters a la localitat de Llesp (comarca de l'Alta Ribagorça, Lleida). Es tractava d'una iniciativa pionera a l'Estat espanyol, atès que no es disposava de referències d'aquest

cultiu en zones de muntanya properes als 1.000 m d'altitud.

L'avaluació de les diferents varietats de poma i pera es va iniciar a la finca de Llesp (Vall de Boí, Alta Ribagorça) situada a 980 m, amb la plantació al març de 2009 de 15 varietats comercials de poma, la majoria dels grups 'Gala', 'Golden', 'Fuji', també 'Reineta Gris' i altres desenvolupades en forma de club: 'Ariane®', 'Rubens®', 'Evelina®', 'Junami® (Milwa®)', 'Story® (Inored)', a més de dues varietats de pera ('Angelys®' i

'Conference'). L'objectiu era avaluar la seva adaptació en altitud sobre la base del comportament productiu i la qualitat del fruit (instrumental i sensorial). Amb els resultats obtinguts i considerant els costos de plantació, se'n va avaluar posteriorment la viabilitat com a opció productiva, que es va traduir en les primeres plantacions comercials al novembre de 2012.

La plantació es va realitzar en línies completes per a cada varietat (de 30 a 70 arbres), utilitzant un marc de plantació de

3,6 x 1,2 m (2.315 arbres/ha), portaem-pelt nanificador M-9 EMLA i arbres pre-formats. Es va utilitzar l'eix central com a sistema de formació, el reg localitzat per a la fertirrigació i reg per aspersió per a la protecció antigelada. Paral·lelament i a la Finca Experimental de l'IRTA a Mollerussa es van introduir les mateixes varietats en la col·lecció varietal, amb el mateix patró, marc de plantació i a raó de 6 arbres per varietat. En el tercer any de plantació es van instal·lar a les dues finques xarxes per a la protecció antipendra de color gris perla. Com a font de les diferents dades meteorològiques (temperatura, humitat relativa, pluviometria, radiació) s'han utilitzat els registres de les estacions automatitzades dels observatoris meteorològics del Pont de Suert i de Mollerussa (Lleida). En base a les temperatures (T°) i les humitats relatives horàries (HR%) es van calcular per als mesos de juliol, agost i setembre del període 2010-2015 les unitats d'estrès sobre la base de la fórmula proposada per Torres et al., 2016:

$$\text{Unitats d'estrès} = (T^{\circ} \text{aire} - 10) (-0,2 \text{ HR} + 15)$$

També es va determinar al llarg de tot un dia plenament assolit (des de les 7:00 fins a les 19:00 hora solar) de la primera setmana de juliol, d'agost i de setembre dels anys 2011, 2012 i 2013, a intervals d'una hora i amb quatre lectures simultànies a cada hora, la radiació fotosintèticament activa o PAR (longitud d'ona 400-700 nm), en les parcel·les experimentals de Mollerussa (280 m), Llesp (980 m) i a la finca comercial de Gotarta a 1.150 m d'altitud, tant dins com fora de la xarxa antipendra. Per a això es va utilitzar un ceptòmetre model Sun Scan SS1-UM-1.05 (Delta-T Devices Ltd. Cambridge, UK) amb 64 sensors alineats en una espasa de 100 cm de longitud.

Es va determinar anualment i per a les varietats en avaluació el període de floració (inici: F, plena floració: 80% F2,

final: G), en base als estadis fenològics proposats per Fleckinger. L'estat de final del període vegetatiu es va considerar quan el 80% de les fulles havien caigut. La data de recol·lecció es va realitzar en base a l'índex de midó (escala EUROFRU 1-10 en la qual 1 = fruits immadurs, color negre i 10 = fruits madurs, incolors) establint valors al voltant de 7 i al viratge a groc del color de fons en varietats vermelles o bicolors. Es va determinar també la data de caiguda de fulla en les varietats del grup 'Gala' corresponent al 80% de fulles caigudes. Al desembre de l'any 2016 es va determinar el vigor dels arbres sobre la base de la mesura de la secció del tronc a 20 cm del punt d'empelt.

Per a cada localitat i any es van pesar en el moment de la recol·lecció 3 arbres/varietat per determinar-ne la producció. D'un d'ells, la producció es va calibrar per calibre i color dels fruits. Es va determinar la distribució de calibres del fruit en intervals de 5 mm (<65 a >80 mm), el seu pes mitjà i la distribució del color dels fruits en varietats vermelles o bicolors en tres categories: <50% de color, 50-80% i >80% de color. Es van determinar anualment per les diferents varietats i anys els paràmetres de qualitat instrumental del fruit, en concret la fermesa, el contingut en sòlids solubles i l'acidesa dels fruits en una mostra de 20 fruits per varietat i data de collita. Per a això es va utilitzar la metodologia exposada per Iglesias i Echeverría (2019). La fermesa es va determinar en les dues cares de cada fruit amb un penetròmetre Penefel, Copa Technologie (França) i puntal d'11 mm, expressant-se en kg. El contingut en sòlids solubles i l'acidesa titulable es van determinar en una mostra alíquota del suc procedent dels 20 fruits, amb un refractòmetre Atago-Palette (Japó) en el cas dels sòlids solubles ($^{\circ}$ Brix) i per titulació fins a pH 8,1 per a la determinació de l'acidesa total que es va transformar després al contingut en àcid màlic (g/l).

La qualitat sensorial es va determinar els anys 2014 i 2015, tant en el moment de la recol·lecció comercial com en finalitzar la conservació en atmosfera d'ultrabaix oxigen (ULO), a finals d'abril. La recol·lecció comercial de les varietats es va realitzar quan aquestes exhibien el mateix estat de maduresa en el seu respectiu lloc de producció, utilitzant-se per a això l'índex de midó que es va establir en el rang 6,5-7,5. Les varietats avaluades van ser dos clons de 'Gala', dos 'Golden' i 'Evelina[®]', procedents de les finques de Llesp i de Mollerussa i en una mostra de 20 fruits. Després de sortir de la cambra, la fruita es van mantenir durant 24 h a 20°C per després analitzar-la sensorialment per un panell entrenat de l'IRTA constituït per 8 panelistes. Cada ponent va avaluar totes les varietats i va puntuar la intensitat dels atributs següents: dolçor, acidesa, crocanticitat, fermesa, suculència, farinositat i sabor, mitjançant l'ús d'escala lineal de 15 cm, sent 0 l'absència de l'atribut, i 15 la màxima intensitat imaginable per a aquesta fruita. L'avaluació es va realitzar després de la collita de les mateixes varietats per a ambdues localitats, és a dir, la tercera setmana de setembre per a les varietats del grup 'Gala' i la segona setmana d'octubre per a la resta.

02. Efecte de l'altitud en la producció, condicions ambientals, la fenologia, el període vegetatiu i la qualitat del fruit

02.01 Producció

La producció és un dels paràmetres més importants per a caracteritzar el comportament agronòmic de les varietats, atès que en depèn, juntament amb el calibre i el color del fruit, la seva rendibilitat. Les produccions anuals i acumulades, en kg/arbre i tones/ha, des del segon (2010) fins al novè any de producció (2017) s'exposen a les figures 1 i 2 per al marc de plantació real de 3,6 x 1,2 m. La primera producció important es va obtenir el 2010 (segon

any de producció), aconseguint-se en algunes varietats com 'Ariane®' prop de 20 t/ha. Això és degut a la utilització de planta preformada de dos anys de viver. En el tercer any de plantació (2011) van oscil·lar entre les 15 t/ha per a varietats que van presentar alternança, fins a les 40 t/ha per varietats com 'Ariane®' o 'Milwa®'. El 2013 les fortes gelades de fins -5°C dels dies 24 i 25 de maig, amb fruits quallats, van anul·lar totalment la producció de totes les varietats. Posteriorment, al 2014 i 2015, ja en fase de plena producció,

la producció va ser molt bona per a la majoria de varietats, encara que amb diferències importants entre elles. Al 2017 i malgrat la protecció antigela per aspersió, les produccions van ser mitjanes per a la majoria de varietats i per sota del seu potencial productiu.

Com a balanç en el seu novè any de producció i en base a les produccions acumulades (fig. 1 i fig. 2), les varietats 'Ariane®' i 'Evelina®' han estat les de major potencial productiu i sense alternança després de les elevades pro-

duccions de 2014. 'Rubens®', 'Reineta Gris', 'Milwa®' i 'Ella®' (Braeburn) han estat les de menor producció per a la seva major sensibilitat a l'alternança. Les dues varietats de 'Golden' ocupen un lloc intermedi juntament amb les del grup 'Gala' i 'Fubrax® Kiku'. En cap cas no s'han observat diferències importants entre les varietats d'un mateix grup en 'Gala' o 'Golden'. 'Parsi da Rosa®' (Golden), encara que es va plantar posteriorment juntament amb 'Story®' (Inored), ha mostrat un comportament productiu similar a la resta de varietats del grup 'Golden' avaluades, mentre que 'Story®' (Inored) ha proporcionat produccions superiors a 'Gala'. Com s'ha exposat, les mateixes varietats es van introduir simultàniament a les finques experimentals de Llesp i de Mollerussa. Les produccions obtingudes en aquesta última localitat van ser similars a les de Llesp per a la majoria de varietats a excepció de les del grup 'Gala' per un calibre del fruit 3 mm superior de mitjana, que va suposar un increment de la producció d'entre 5 i 7 t/ha.

Els valors mitjans dels paràmetres de qualitat instrumental, índex de midó i calibre del fruit per a les diferents varietats avaluades corresponents al període 2014-2017, per a la data de recollida comercial a la finca de Llesp, s'exposen a la taula 1. Es pot observar que la fermesa és elevada per a totes les varietats i més encara si es tenen en compte els valors també alts de l'índex de midó. El grup 'Gala', al costat de les varietats resistentes al motejat, 'Reineta Gris' i 'Crimson Crisp®', són les que han presentat majors valors de fermesa combinats amb valors també elevats de l'índex de midó. Els continguts de sòlids solubles són també elevats, superant en algunes varietats els 15 °Brix. L'acidesa mostra diferències molt importants entre varietats. Així, els menors continguts han correspost a 'Fuji' i 'Gala', són intermedis per a 'Golden' i més elevats per a 'Rubens®', 'René®', 'Ariane®' i 'Mandy®'. Els calibres mitjans mostren

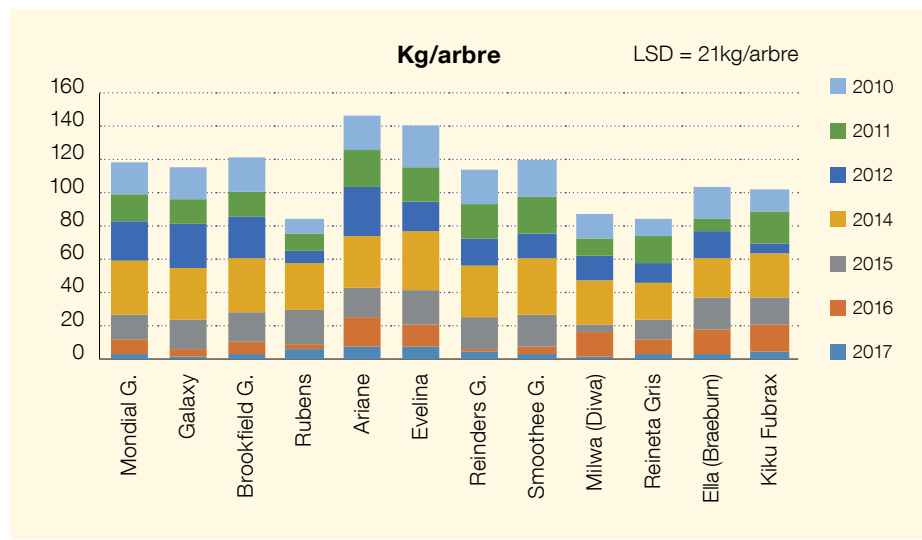


Figura 1. Produccions anuals i acumulades (kg/arbre) fins al novè any de plantació (període 2010-2017, excepte 2014 per gelada), corresponents a diferents varietats comercials de poma a la finca de Llesp (Alta Ribagorça, Lleida) marc de plantació de 3,6 x 1,2 m (2.315 arbres / ha). (l LSD p ≤0,05). Font: elaboració pròpia.

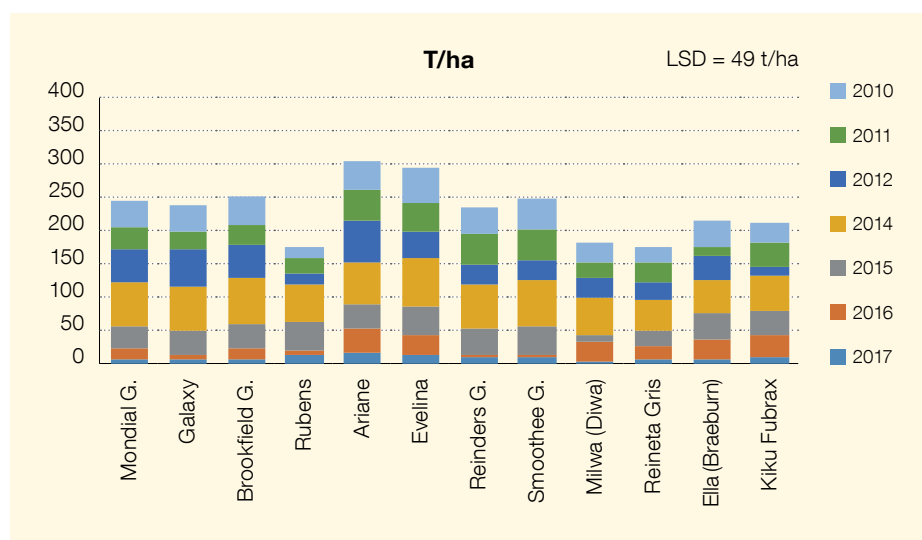


Figura 2. Produccions anuals i acumulades (t/ha) fins al novè any de plantació (període 2010-2017, excepte 2014 per gelada), corresponents a diferents varietats comercials de poma a la finca de Llesp (Alta Ribagorça, Lleida), marc de plantació de 3,6 x 1,2 m (2.315 arbres / ha). (l LSD p ≤0,05). Font: elaboració pròpia.

també diferències entre varietats, encara que no dins d'un mateix grup com 'Gala' o 'Golden'. De fet, les de calibre inferior han estat les del grup 'Gala', 'Rubens®' i 'Crimson Crisp®', sent per a la resta superiors en general a 75 mm.

Els mateixos paràmetres anteriorment exposats per a la finca de Llesp es van determinar també els anys 2016 i 2017 per a les varietats introduïdes posteriorment a la finca de Prades plantada al març de 2014. Els resultats obtinguts s'exposen a la taula 2 per a les varietats dels grups 'Gala', 'Red Delicious', 'Golden Delicious' i 'Fuji', així com per a altres resistents al motejat exposades a la part final de la taula. Els valors dels paràmetres de qualitat no difereixen en gran mesura dels exposats a la taula 1, a excepció dels sòlids solubles que mostren valors superiors compa-

rats amb els de la taula 1 (Llesp). Per a algunes varietats del grup 'Golden', 'Evelina®' o les del grup 'Fuji' s'han superat els 16 °Brix. L'acidesa també és superior per a algunes varietats, com també ho és el calibre mitjà dels fruits. La diferència entre les dues localitats (Llesp i Prades), situades a una mateixa altitud i amb temperatures similars, probablement sigui deguda a la menor latitud d'aquesta última, per estar situada més meridionalment. Això comporta un menor nombre de dies de pluja i a un major nombre d'hores de sol, que es traduiria en una major activitat fotosintètica a igualtat de durada del període vegetatiu (floració a caiguda de fulles).

Si s'analitzen i es comparen els valors dels paràmetres de qualitat exposats a la taula 1 amb els de les mateixes vari-

etats plantades el mateix any en plana, els valors de fermesa per un valor similar de l'índex de midó s'incrementen de mitjana en 1 kg. Els sòlids solubles en altitud són superiors entre 1,5 a 2,0 °Brix, l'acidesa s'incrementa al voltant de 2 g/L en altitud, mentre que el calibre es redueix entre 1 i 3 mm, en les varietats del grup 'Gala'. Aquesta reducció de calibre es podria compensar comercialment amb un adequat maneig de la càrrega i una major coloració dels fruits.

02.02 Condicions ambientals

La temperatura és el factor meteorològic que major efecte exerceix en les rutes metabòliques de compostos tan importants com són els sucres o els àcids grassos, relacionats amb la coloració dels fruits, la textura de la polpa i els paràmetres de qualitat instrumen-

Varietat	Data de collita	Fermesa (kg)	Sòlids solubles (°Brix)	Acidesa (g/l)	Índex de midó (1-10)	Calibre mitjà (mm)
Mondial Gala®	09-set	8,5	12,3	3,8	8,1	72,3
Galaxy®	09-set	8,1	12,5	3,8	8,3	71,8
Brookfield®	09-set	7,9	12,4	4,1	8,5	73,5
Crimson Crisp®	17-set	9,5	12,7	6,0	9,2	74,6
Rubens®	27-set	7,4	13,4	7,9	8,3	74,1
Milwa®	28-set	7,6	13,8	6,7	7,9	75,2
G. Reinders®	09-oct	7,4	13,3	5,9	8,1	76,5
G. Smoothee®	09-oct	7,3	13,7	6,0	8,2	75,3
Golden-972	09-oct	7,6	13,5	6,1	8,5	75,6
Parsi® da Rosa	09-oct	7,5	13,8	5,2	8,3	76,4
Evelina®	16-oct	7,9	13,4	5,1	8,5	76,1
Reineta Gris	19-oct	8,0	12,7	8,9	8,1	79,8
René® (Renoir)	28-set	7,8	15,2	8,1	8,0	75,1
Ariane®	08-oct	8,1	14,0	9,3	9,1	77,2
Mandy® (Inolov)	13-oct	7,9	14,4	7,8	8,3	76,1
Opal®	13-oct	8,0	15,3	6,6	9,1	76,8
Story® (Inored)	26-oct	8,6	14,2	6,4	8,9	75,1
Kiku® Fubrax	30-oct	7,4	14,1	3,6	9,1	78,6

Taula 1. Valors mitjans corresponents al període 2014-2017 dels paràmetres de qualitat instrumental, calibre de fruit i índex de midó corresponents a diferents varietats de poma en el moment de la recol·lecció comercial a la finca de Llesp (Alta Ribagorça, Lleida). Font: elaboració pròpia.

Varietat	Data de collita	Fermesa (kg)	Sòlids solubles (°Brix)	Acidesa (g/l)	Índex de midó (1-10)	Calibre mitjà (mm)
Buckeye	09-set.	8,1	13,8	4,9	8,5	74,3
Decarli	09-set.	8,2	13,9	4,9	8,2	74,8
Brookfield	09-set.	8,1	13,8	5,0	8,4	75,1
Jugala	09-set.	8,4	14,0	5,4	8,1	73,7
Venus	09-set.	8,2	13,8	5,5	8,6	75,4
Galinette	09-set.	7,9	13,6	5,0	8,5	74,0
Redvelox®	04-oct.	7,4	12,4	5,4	8,1	78,2
Scarlet®	04-set.	7,2	12,6	5,8	7,7	76,8
Jeromine®	04-set.	7,4	10,3	4,4	7,8	78,2
Roat®	04-set.	7,3	11,1	5,2	8,1	81,3
Golden 972	06-oct.	7,7	14,5	6,6	8,2	77,8
Da Rosa® Parsi	06-oct.	7,8	16,2	6,9	8,1	76,6
Reinders®	06-oct.	7,2	16,1	7,5	8,0	76,3
Smoothee®	14-oct.	7,6	16,0	6,2	8,3	75,6
Reineta Gris	17-oct.	7,7	15,5	10,3	8,2	81,3
Gaia	10-set.	7,9	14,6	7,6	8,1	76,7
Mandy® (Inolov)	25-set.	7,8	15,6	7,0	8,9	74,3
René® (Renoir)	26-set.	7,6	13,8	7,3	7,3	72,5
Crimson Crisp®	20-oct.	7,9	13,7	9,7	9,2	74,6
Evelina®	14-oct.	7,4	16,4	5,9	8,5	79,8
Story® (Inored)	23-oct.	8,6	14,4	4,8	9,2	76,7
Zhen® Aztec Fuji	26-oct.	8,0	17,6	5,6	8,5	78,3
Kiku® Fubrax Fuji	26-oct.	8,1	17,8	5,5	7,9	77,9

Taula 2. Valors mitjans corresponents al període 2016-2017 dels paràmetres de qualitat instrumental, calibre de fruit i índex de midó corresponents a diferents varietats de poma en el moment de la recol·lecció comercial a la finca de Prades (Baix Camp, Tarragona). Font: elaboració pròpia.

tal i sensorial (Chen et al., 2008). Menors temperatures en el període estival són favorables a una millor coloració dels fruits, atès que redueixen l'estrès de la planta durant el dia incrementant la fotosíntesi. Durant la nit menors temperatures resulten en una disminució de la respiració que s'estima en el 35% quan es comparen temperatures mínimes de 19°C a plana enfront dels 12°C en altitud i per a un mateix dia. A més, en poma el color vermell és degut fonamentalment als pigments antocians i concretament el cyanidín 3-galactòsid o idaeina (Faragher, 1983; Arakawa, 1991; Iglesias et al., 2016).

En les nostres condicions geogràfiques i latitud, a mesura que augmenta l'altitud, es dona una disminució lineal de les temperatures al llarg de tot el període vegetatiu, que és particularment important en els valors màxims i mínims de les temperatures estivals, tal com mostren els models climàtics de la figura 3 per a Catalunya. S'observa a més com l'avanç de l'estació de juliol a setembre afecta clarament les temperatures originant una disminució progressiva tant de les màximes com de les mínimes. Considerant una mateixa varietat, en alçada s'afavoreix indirectament el desenvolupament del

color, atès que a més que per a una mateixa data les temperatures són menors en altitud (fig. 3), i la data de recol·lecció es retarda en unes 3-4 setmanes pel que fa a les zones de plana, situant-la en conseqüència en temperatures encara més favorables.

L'altitud afecta directament les temperatures màximes i mínimes al llarg del període vegetatiu i té el seu major efecte negatiu en els mesos d'estiu i particularment des de mitjans de juliol fins a mitjans d'agost. És al llarg d'aquest període quan solen donar-se cada any alguns episodis d'altres temperatures o

"canícules" per efecte de l'arribada a la península Ibèrica de masses d'aire càlid saharianes, com va passar l'estiu de 2018. Per il·lustrar aquest fet puntual de quant d'extremes poden ser les temperatures, s'han exposat en els mapes de la figura 4 el model de temperatures màximes corresponent a la península Ibèrica per al dia 4 de juliol i el mapa de temperatures màximes i mínimes per a diferents localitats de Catalunya en el mateix dia. Al mapa de l'esquerra s'observen els Pirineus com l'única àrea amb les temperatures més baixes per l'efecte de l'altitud. A la dreta es pot observar les importants diferències entre les temperatures màximes i mínimes quan es comparen localitats de zones de la plana com Lleida o Saragossa amb les situades al Pirineu, com Benasque o la Seu d'Urgell, diferències que oscil·len entre 7°C i 11°C, tal i com s'ha representat també en la figura 4. Aquestes temperatures extremes en zones de plana afecten molt negativament les varietats de recol·lecció estival com les del grup 'Gala'. En altura la seva recol·lecció es retarda a la segona setmana de setembre amb temperatures menors i molt més adequades per al desenvolupament del color com s'observa també a la foto de la pàgina 7 i en la figura 4.

Anteriorment s'ha exposat quina és la variació de les temperatures per l'efecte de l'altitud i del mes en qüestió. A més, és ben conegut que aquestes afecten la coloració dels fruits i la qualitat de la poma, tant instrumental com sensorial (textura, suculència, aroma, etc.). És interessant conèixer amb més precisió, a escala de localitat on s'han avaluat les varietats, la diferència entre les temperatures diàries màximes i mínimes entre la plana i la muntanya. Aquestes diferències per als mesos d'abril, maig i juny van oscil·lar entre 5°C i 7°C, sempre menors en alçada. Menors temperatures mínimes en el període primaveral en altitud i màximes similars condueixen a un major quallat dels fruits, una aclarida més difícil i a la necessitat d'aplicar estratègies d'aclarida més enèrgiques.

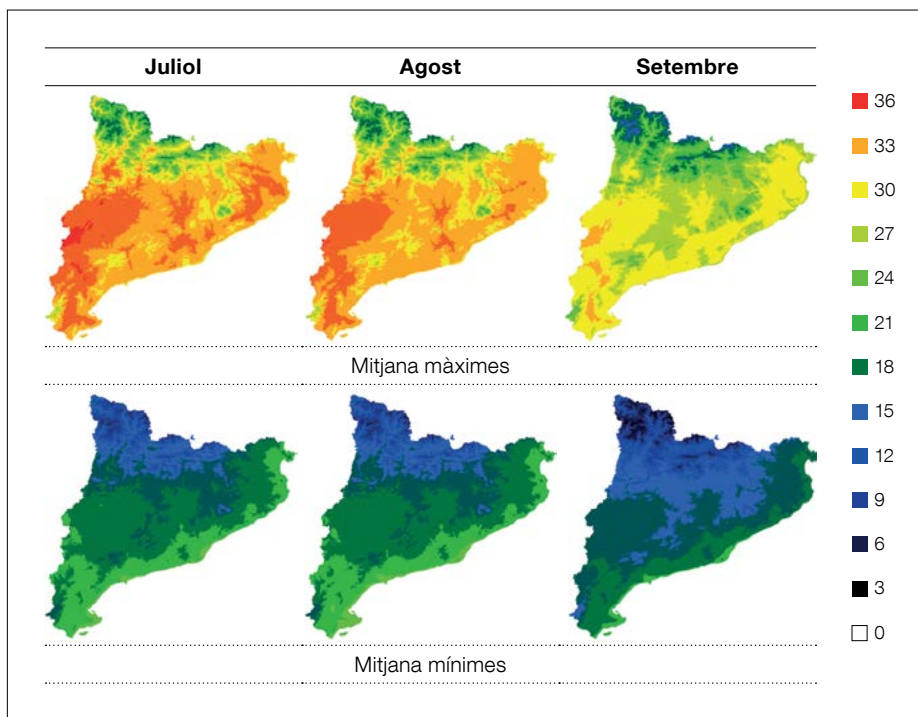


Figura 3. Efecte de l'altitud en la mitjana de les temperatures màximes i mínimes dels mesos de juliol, agost i setembre a Catalunya. Font: Model Atlas Climàtic de Catalunya, Universitat Autònoma de Catalunya (Riverola et al., 2012).

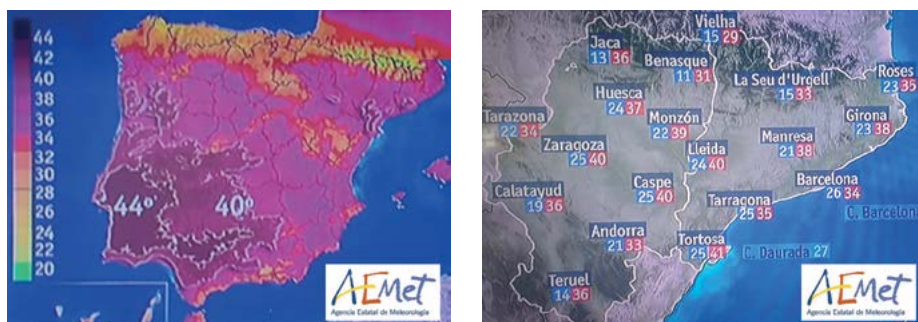


Figura 4. Temperatures mínimes i màximes a l'Estat espanyol i Catalunya el 4 de juliol de 2018. Font: AEMET.

A la figura 5 es representen les temperatures màximes i mínimes diàries per als mesos de juliol a octubre del període 2010-2017, en dues ubicacions: muntanya (Llesp, 980 m d'altitud) i plana (Mollerussa, 280 m). Es pot observar una diferència similar, per efecte de l'altitud, entre temperatures màximes i mínimes. En el cas de les màximes, la diferència per al període 1 de juliol-15 d'agost va arribar 5,1°C, mentre que per a les mínimes va ser de 5,9°C. A la mateixa figura s'observa també una tendència a incrementar-se fins a principis d'agost (just abans de la recol·lecció de les varietats del grup 'Gala' (a la plana les perjudica), per després iniciar un descens gradual

fins a finals d'octubre, que beneficia en particular les varietats de recol·lecció tardana en zones de plana, com és el cas de 'Pink Lady®' (Cripps Pink).

En base a les temperatures anteriorment exposades per a les finques de Mollerussa i Llesp, s'ha calculat el nombre d'hores acumulades a més de 30°C i de 35°C per als mesos d'abril a octubre i per a la mitjana del període 2014-2017. Els resultats s'exposen a la figura 6 i s'observa la gran diferència entre la plana i la muntanya, diferència encara més gran quan es consideren els 35°C i en particular els mesos de juny, juliol i agost.

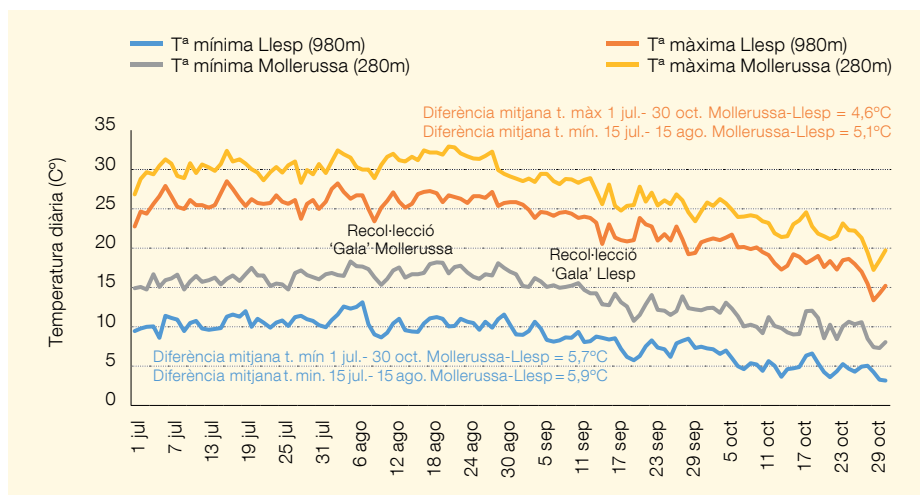


Figura 5. Temperatures màximes i mínimes diàries corresponents a Mollerussa (Observatori meteorològic Mollerussa) i Llesp (Observatori meteorològic del Pont de Suert) per als mesos de juliol a octubre del període 2010-2017. Font: elaboració pròpia.

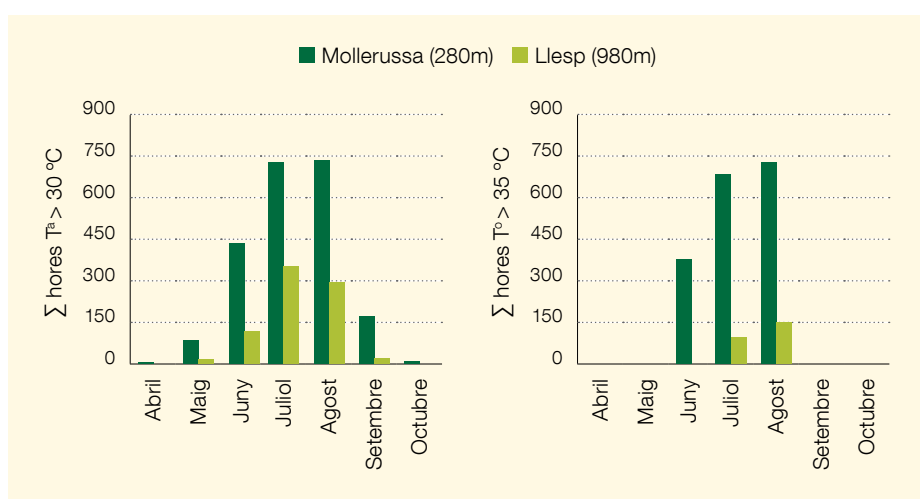


Figura 6. Nombre d'hores acumulades amb temperatures superiors a 30°C i a 35°C per al període abril a octubre del període 2014-2017 a Mollerussa (Observatori meteorològic Mollerussa) i Llesp (Observatori meteorològic del Pont de Suert). Font: elaboració pròpia.

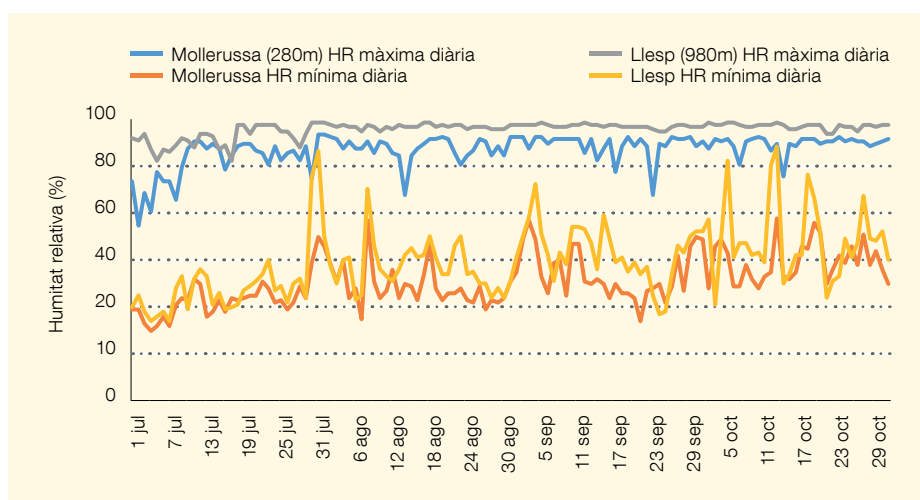


Figura 7. Humitat relativa mitjana diària (%) corresponent al període de l'1 de juliol a 30 d'octubre de l'any 2015 a Mollerussa (Observatori meteorològic Mollerussa) i a Llesp (Observatori meteorològic del Pont de Suert). Font: elaboració pròpia.

Les temperatures tenen un efecte directe en la planta en afectar-ne la majoria de processos metabòlics conduents a la generació de carbohidrats. Però, a més la humitat relativa ambiental té un paper important en la transpiració. Així, amb temperatures elevades en el període estival, una menor humitat ambiental té un efecte estressant addicional sobre la planta en veure's obligada a tancar els estomes i així evitar la pèrdua excessiva d'aigua per transpiració. És per això que es va voler conèixer com afecta l'altitud a la humitat relativa ambiental i per a això es va obtenir del registre meteorològic la humitat relativa horària tant en plana (Mollerussa) com en alçada (Llesp). Els valors percentuals d'humitat relativa màxima i mínima diària per al període 1 de juliol - 30 octubre de l'any 2015 s'exposen en la figura 7. S'hi observen diferències entre localitats del voltant del 10%, tant en els valors màxims com en els valors mínims.

A més del valor diari de la humitat relativa màxima i mínima exposat a la figura 7, s'ha registrat la seva variació al llarg del dia i com aquesta es veia afectada per l'altitud. Per això s'ha triat el període 1-5 d'agost del període 2010-2017, per ser quan es donen les temperatures estivals més elevades. Els resultats s'exposen en la figura 8, on s'observa que la humitat màxima diària aconsegueix gairebé la saturació a més altitud (Llesp), però no en la plana (Mollerussa), que no sobrepassa el 90%. La humitat relativa mínima diària és clarament superior en altitud, i això suposa per a les plantes un menor estrès hídric, una menor transpiració i una menor demanda hídrica per la planta. Els valors màxims d'humitat relativa s'assoleixen al voltant de les 5:00 de la matinada (03:00 solar), mentre que els mínims es donen 12 hores després, és a dir, al voltant de les 17:00 de la tarda (15:00 solar).

Les menors temperatures diàries i la major humitat ambiental relativa al període estival i en altitud tenen un efecte

directe en l'evapotranspiració i consegüentment en els requeriments hídrics de la pomera pel que fa a la plana. És per això que es va voler quantificar com afecta l'altitud l'ET_o (Evapotranspiració de referència), i se'n van calcular els valors diaris de l'1 de juliol a 31 de agost del període 2010-2017, en altitud (Llesp) i a la plana (Mollerussa). Els resultats obtinguts s'han exposat a la figura 9 i evidencien la reducció de l'ET_o per efecte de l'altitud que de mitjana va ser del 10% en el període 1 de juliol-30 d'agost. Això va ser degut tant a una menor evaporació, com a una menor transpiració de la planta, per ser les temperatures inferiors en altitud. A més, s'hi observa una gradual reducció des de la primera setmana de juliol fins a finals de setembre.

A mesura que avança l'estació, es redueixen les diferències en els valors d'ET_o entre muntanya i plana; així, per al mes de setembre, aquesta diferència es redueix fins al 6%. Això té una implicació directa en les necessitats hídriques del cultiu i en l'aportació del reg, que disminueix a menys de la meitat respecte a la plana per la menor ET_o. Aquesta menor ET_o és causa de l'efecte combinat de les menors temperatures (fig. 5), la major humitat relativa ambiental (fig. 7 i fig. 8) i les majors precipitacions (fig. 12). En parcel·les comercials del Pirineu en plena producció i amb malla antipendra, la dotació de reg ha oscil·lat entre 2.000 i 2.500 m³/ha i any, el que resulta en una petjada hídrica clarament avantatjosa respecte al mateix cultiu de pomera en plana.

L'elevat nombre d'hores amb temperatures superiors a 30°C o 35°C en el període estival (juliol-agost) (fig. 6), unit a una menor humitat ambiental relativa al llarg del dia en zones de plana (fig. 7 i fig. 8), es tradueix en una evapotranspiració més elevada (fig. 9) i en un major estrès de la planta. Aquest es pot determinar en base a les unitats d'estrès proposat per Torres et al. (2016), i el càlcul combina les temperatures i la

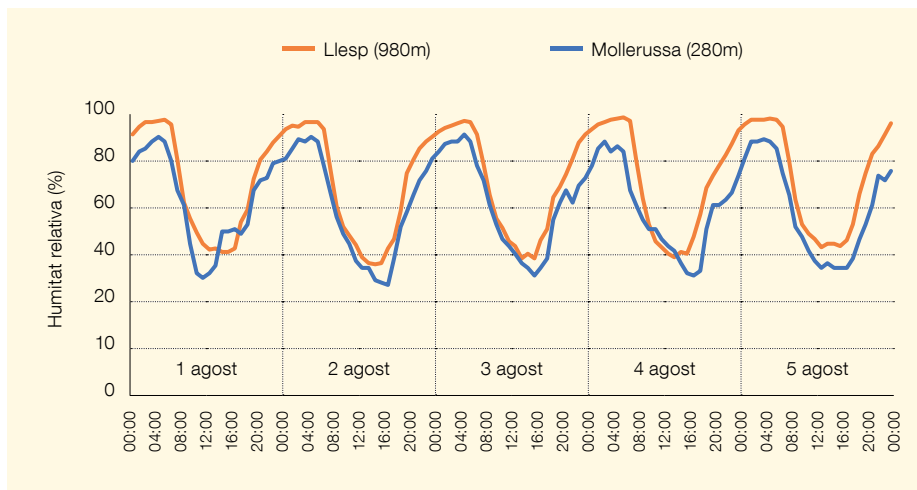


Figura 8. Humitat relativa horària (%) registrada del dia 1 al 5 d'agost a Mollerussa (Observatori meteorològic Mollerussa) i Llesp (Observatori meteorològic del Pont de Suert) i per a la mitjana del període 2014-2017. Font: elaboració pròpia.

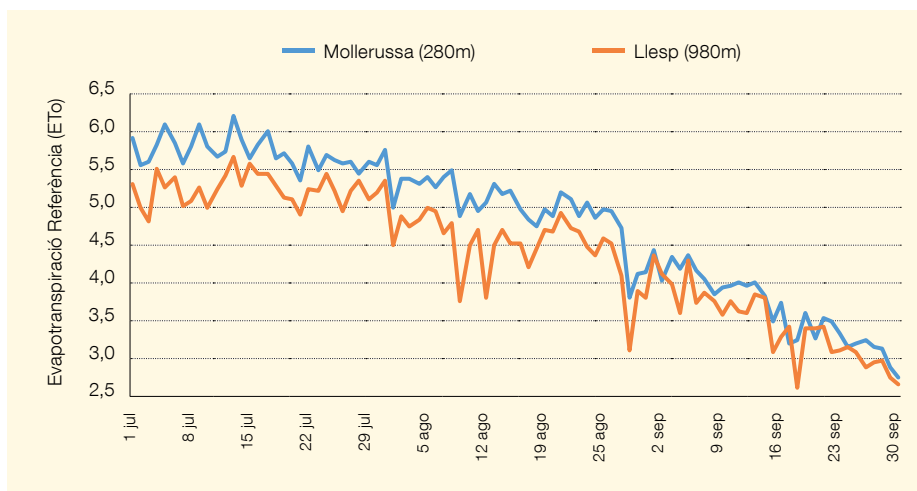


Figura 9. Valors d'ET_o diaris corresponents a Mollerussa (plana, Observatori meteorològic Mollerussa) i Llesp (muntanya, Observatori meteorològic del Pont de Suert) per als mesos de juliol a octubre del període 2010-2017. Font: elaboració pròpia.

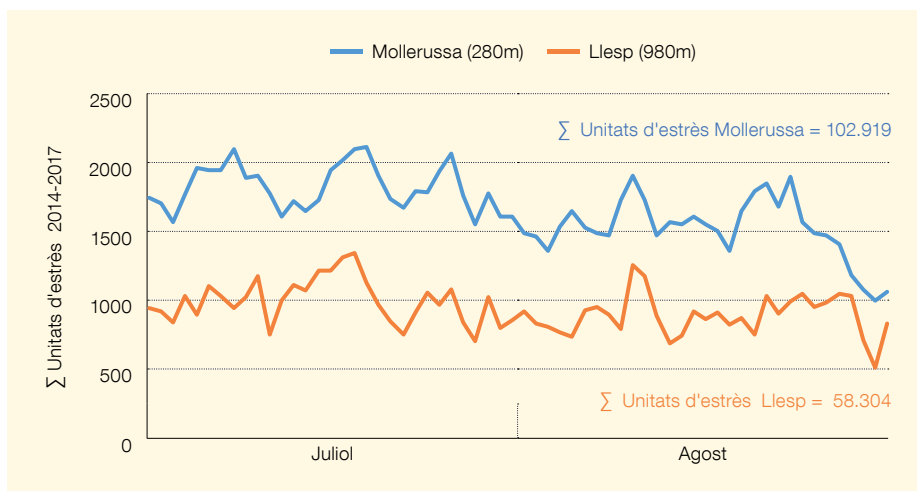


Figura 10. Unitats diàries d'estrès corresponents a Mollerussa (Observatori meteorològic de Mollerussa) i Llesp (Observatori meteorològic del Pont de Suert), per als mesos de juliol i agost i per a la mitjana del període 2014-2017. Font: elaboració pròpia.

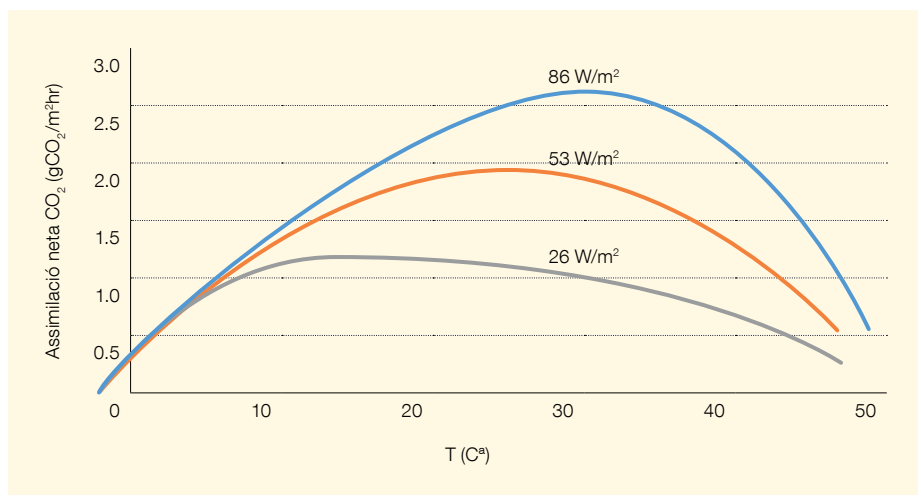


Figura 11. Efecte de la temperatura de la fulla i de la intensitat de la llum en l'assimilació neta de CO₂ en la varietat de poma 'Golden Delicious'. Font: Seeley i Kammerech, 1977.

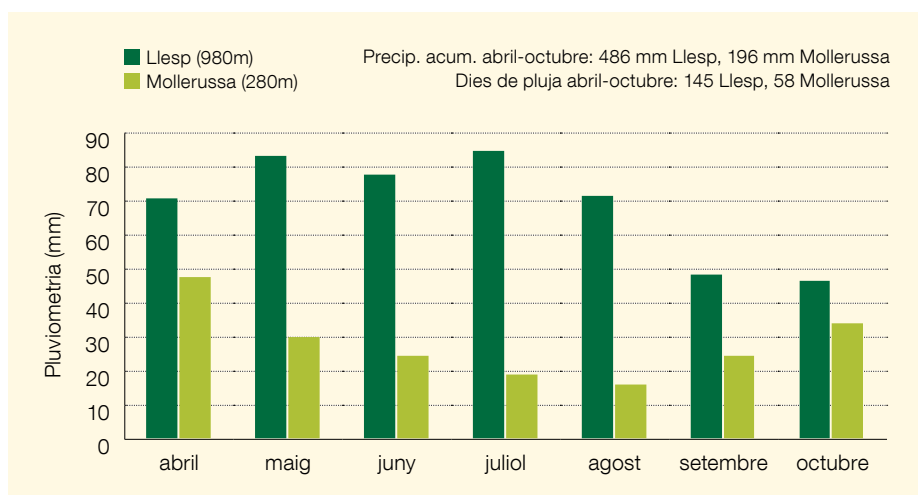


Figura 12. Pluviometria mensual mitjana abril-octubre del període 2010-2017, registrada a Llesp (Observatori meteorològic del Pont de Suert) i Mollerussa (Observatori meteorològic de Mollerussa). Font: elaboració pròpia.

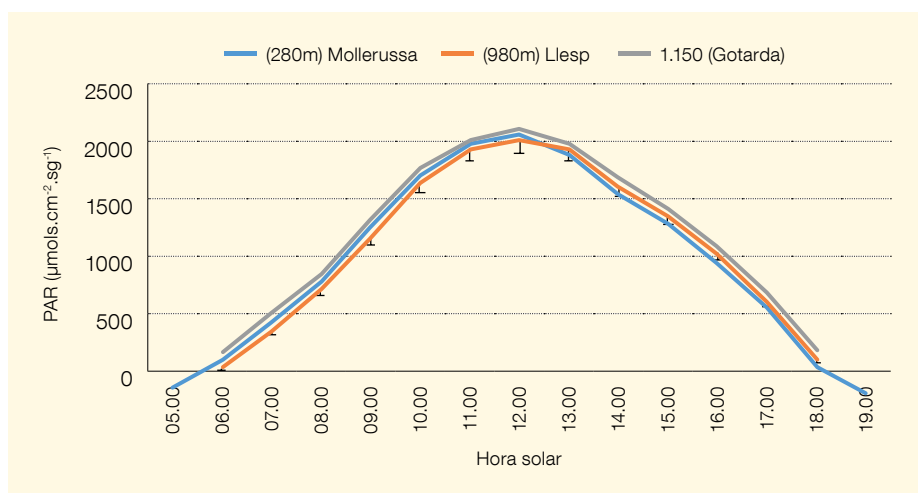


Figura 13. Valors del PAR (radiació fotosintèticament activa) corresponents a diferents hores del dia 24 de juliol de 2014 a tres plantacions situades a diferents altituds. Les barres verticals representen la LSD ($p \leq 0,05$) entre localitats per a una mateixa hora. Font: elaboració pròpia.

humitat ambiental. En zones de muntanya i a causa de l'orografia, les temperatures tant diürnes com nocturnes en el període estival disminueixen al voltant de 5°C i la humitat relativa ambiental s'incrementa en el període de màximes temperatures (10-14 h solar) al voltant del 10%, pel que fa a la plana. Els valors de les unitats d'estrès s'exposen a la figura 10 i mostren com al llarg dels mesos de juliol i agost del període 2014-2017 són molt superiors a la plana. Les unitats acumulades en aquest període van ser un 75% superiors a la plana (Mollerussa) pel que fa a la muntanya (Llesp) (fig. 10).

Temperatures inferiors i humitat ambiental superior per efecte de l'altitud (fig. 9) resulten en un menor estrès de la planta i conseqüentment en un major confort d'aquesta, una major activitat fotosintètica i un increment de l'assimilació neta de carbohidrats pel que fa a la plana, tal com s'il·lustra a la figura 11.

Un altre aspecte meteorològic que afecta el cultiu de la pomera i concretament el desenvolupament de la coloració dels fruits, a l'evapotranspiració/necessitats hídriques del cultiu i la incidència de malalties, entre d'altres, són les precipitacions, atès que indirectament afecten les temperatures. Aquestes s'exposen en la figura 12 per al període d'abril a octubre, representant els valors mitjans del període 2010-2017. A part de la variabilitat entre anys, les diferències entre Llesp (muntanya) i Mollerussa (plana) són molt importants, especialment en el període estival, és a dir, en els mesos de juny, juliol i agost. A l'abril, maig i octubre les diferències es redueixen considerablement. El nombre de dies de pluja en altitud va ser de 145 enfront dels 58 en plana, el que correspon a una precipitació acumulada per a aquest període de 486 i 196 mm, respectivament per a Llesp i Mollerussa. En altitud, la probabilitat elevada de pluja a la primavera i fins ben entrat l'estiu obliga a realitzar un major nombre de tractaments enfront del motejat i d'aquí l'interès de les varietats resistents a aquesta malaltia i més en

producció ecològica. Com s'ha exposat anteriorment, la major probabilitat de precipitacions en altitud, unit a l'ús generalitzat de xarxes antipiedra disminueixen considerablement l'evapotranspiració i consegüentment les necessitats hídriques de les plantacions en alçada.

Un altre factor important que està relacionat amb la capacitat fotosintètica de la planta, el potencial productiu, la qualitat o la sensibilitat al cop de sol, entre altres aspectes, és la radiació fotosintèticament activa o PAR que és la que les plantes són capaces d'utilitzar en la fotosíntesi i que correspon a l'interval de longitud d'ona 400-700 nm. Es volia saber si aquest paràmetre es veu afectat per l'altitud. Les seves mesures es van realitzar en diferents dies en els mesos de juliol, setembre i octubre de 2013, 2014 i 2015 a tres altituds de plantació: 280 m (Mollerussa), 980 m (Llesp) i 1.150 m (Gotarta), en dies completament clars, des de l'alba fins al vespre, a intervals d'1 hora, dins i fora de les plantacions cobertes amb malles antipiedra de color gris. A la figura 13 s'exposen els valors corresponents al dia 24 de juliol de 2014. Es pot observar, com era d'esperar, que no es van donar diferències per efecte de l'altitud, amb valors similars, sent els màxims entre 1.800 i 2.000 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{sg}^{-1}$ al migdia solar. El dia 12 de setembre els valors màxims van disminuir i es van situar entre 1.300 i 1.500 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{sg}^{-1}$. A la primera i última hora i per l'efecte de l'orografia dels valors en plana (280 m) són detectables, però no en alçada. Dins de la plantació i per efecte de les xarxes, els valors del PAR es van reduir entre el 12 i el 16% respecte a l'exterior sense malla, valors similars als obtinguts per altres autors (Iglesias i Alegre, 2006).

02.03 Fenologia

Després de nou anys des de la seva plantació, l'any 2017 es disposa d'informació àmpliament contrastada respecte a les dates de floració, de recol·lecció, produccions i paràmetres

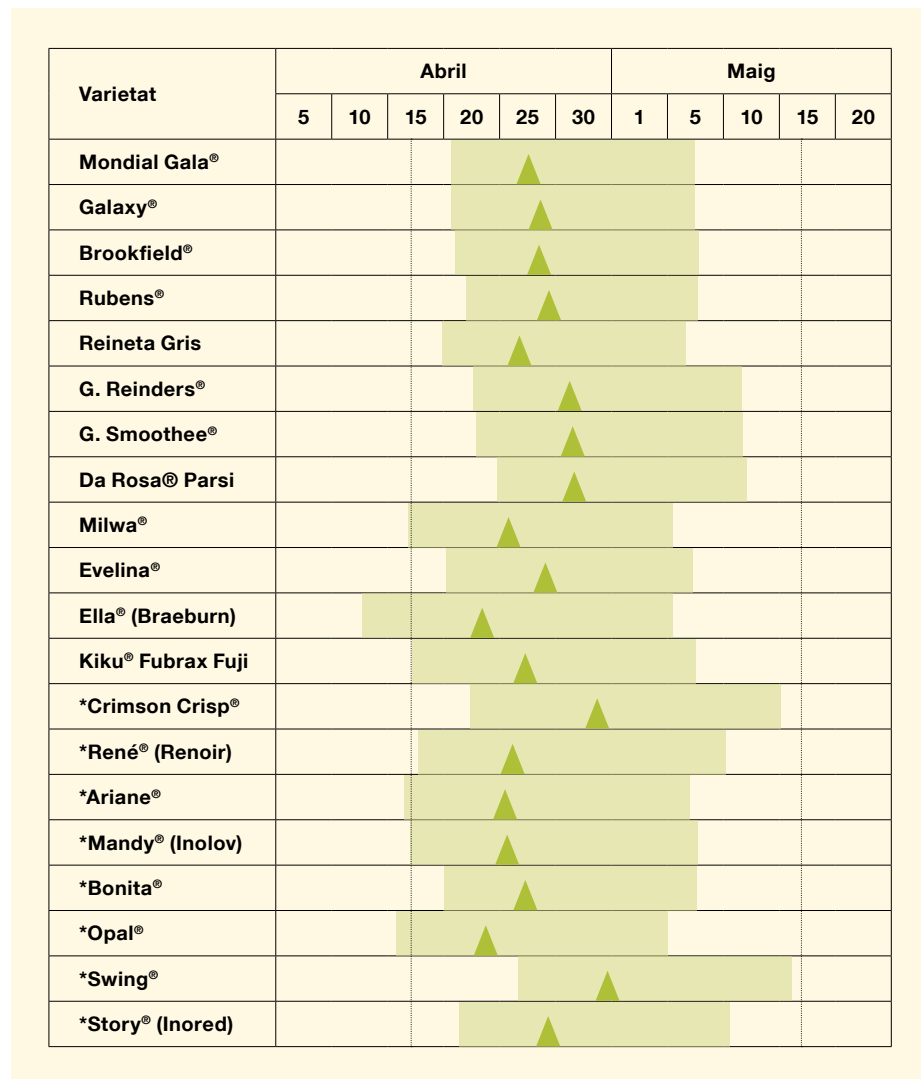


Figura 14. Període mitjà de floració de diferents varietats comercials de poma corresponents al 2011-2017 (2014-2017 per a les varietats resistents al motejat*) a la finca de Llesp (Alta Ribagorça, Lleida). Els triangles indiquen la data de plena floració de cada varietat. Font: elaboració pròpia.

de qualitat de les diferents varietats avaluades. A la figura 14 s'exposa el període mitjà de floració corresponent a la mitjana del període 2012-2017. Es pot observar que per a la majoria de varietats i anys se situa principalment entre el 15 d'abril i el 15 de maig, mentre que la plena floració té lloc durant l'última setmana d'abril. La varietat de floració més precoç ha sigut 'Ella®' (Braeburn) i les de floració més tardana 'Crimson Crisp®' i 'Swing®'. Els grups 'Gala', 'Golden' i 'Fuji' són de floració intermèdia i per tant poden utilitzar-se com a pol·linitzadors entre grups. L'any de floració més anticipada va ser el 2017 i es va iniciar el dia 10 d'abril, mentre que la més endarrerida va ser el 2013 quan es va iniciar

el dia 21 d'abril, 11 dies després respecte a l'any 2017. El període de floració a una alçada propera als 1.000 m d'altitud (980 m), es retarda entre 3 i 4 setmanes pel que fa a Mollerussa (250 m) a la zona tardana de Lleida. Malgrat aquest retard, cal assenyalar que en alçada el risc de gelades persisteix fins a finals de maig, per la qual cosa la majoria de plantacions existents disposen de reg per aspersió antigelada. En el període 2010-2017 i a la finca de Llesp van tenir lloc gelades de petita a alta intensitat (-1°C fins -5,5°C) tots els anys excepte en dos, les més habituals en el mes d'abril. Les gelades més severes es van donar el 25 de maig de 2013 amb fruits en estat fenològic J (creixement) i els dies 22 i 28 d'abril

Varietat	Setembre				Octubre				Novembre			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Mondial Gala®												
Galaxy®												
Brookfield®												
Rubens®												
Milwa®												
Reinders®												
Smoother®												
Parsi da Rosa®												
Golden 972												
Reineta Gris												
Evelina®												
Ariane®												
Ella® (Braeburn)												
Kiku® Fubrax Fuji												
Varietats resistents al motejat												
*Crimson Crisp®												
*René® (Renoir)												
*Mandy® (Inolov)												
*Opal®												
*Story® (Inored)												

Figura 15. Període mitjà de recol·lecció de diferents varietats de poma corresponents al període 2011-2017 (2014-2017 per a les varietats resistents al motejat*) a la finca de Llesp (Alta Ribagorça, Lleida). Font: elaboració pròpia.

de 2017 amb fruits en estat G-H, amb temperatures en els dos casos de fins a -5,5°C i en dos casos corresponent a gelades negres.

Les dates de recol·lecció s'exposen a la figura 15 i corresponen a la mitjana del període 2011-2017. El calendari de recol·lecció és ampli, s'inicia amb el grup 'Gala' a la segona setmana de setembre, el grup 'Golden' se situa en la meitat del període, és a dir, la primera setmana d'octubre i finalitza amb la varietat 'Kiku® Fubrax Fuji' la primera setmana de novembre, per la qual cosa també retarden entre 3 i 4 setmanes respecte a la zona tardana de Lleida. Aquest retard suposa també un risc, encara que baix, de gelades de tardor i nevades a les varietats de recol·lecció tardana com 'Fuji'. Tot i això, en el període estudiat 2010-2017 i tot i haver-se registrat gelades a principis de novembre de fins a -4,5°C, en cap cas no van provocar danys en els fruits de la varietat 'Kiku® Fubrax Fuji'.

02.04 Període vegetatiu

Com s'ha exposat anteriorment, les condicions ambientals diferents entre plana i altitud i en particular les temperatures tenen un efecte en multitud d'aspectes relatius a la fenologia, la producció, el color dels fruits o la qualitat, determinada tant instrumentalment com sensorialment. Pel que fa a la fenologia, l'efecte més directe de les menors temperatures és en les dates de floració, de recol·lecció i de caiguda de fulles. Quan es compara la data de plena floració de la varietat 'Brookfield® Gala' en parcel·les situades a 280, 980, 1.150 i 1.410 m d'altitud (fig. 16), la diferència per al període 2012-2015 va ser de 35 dies entre la situada a menor (280 m) i la situada a més altitud (1.410 m). Una diferència semblant es va donar en les dates de recol·lecció de la mateixa varietat, que van oscil·lar entre el 8 d'agost (280 m) i el 19 de setembre (1.410 m). Pel que fa la data de caiguda de fulla s'ha donat també un gradient negatiu amb altitud, encara que menor (fig. 16). Així, a 280 m va tenir lloc el dia

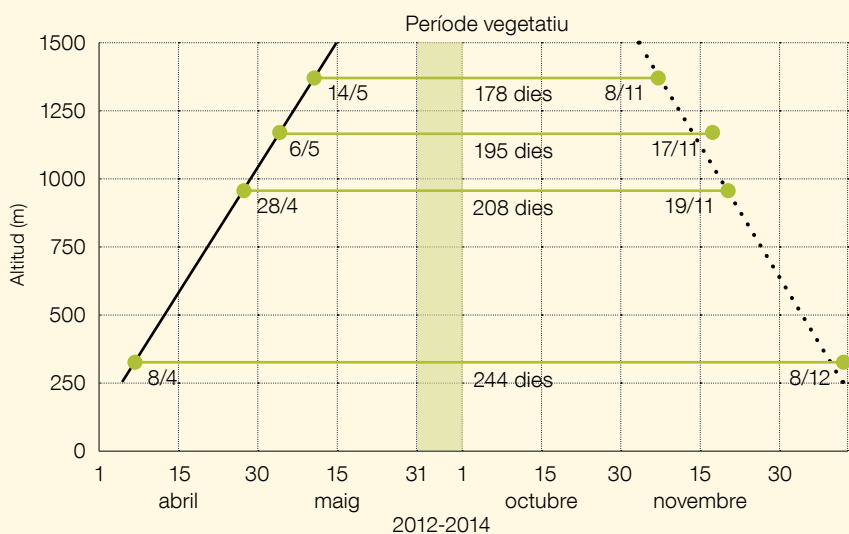


Figura 16. Efecte de l'altitud en el període vegetatiu: data de plena floració (esquerra), data caiguda de fulla (dreta) de la varietat 'Brookfield® Gala' plantada a diferents altituds. Valors mitjans per al període 2012-2014. Font: elaboració pròpia.

8 de desembre i a 1.410 m va ser el 8 de novembre. Conseqüentment, la durada del període vegetatiu està inversament relacionada amb altitud, tal com s'observa en la figura 17, atès que a major altitud la floració es retarda i la caiguda de fulla s'avança per l'efecte de les menors temperatures.

La relació entre l'altitud i la data de floració de la varietat 'Brookfield® Gala' s'il·lustra a la figura 17, havent-se realitzat un ajust lineal entre les dues variables que permet estimar la data de floració en funció de l'altitud i a partir d'aquesta calcular el risc de gelades

amb les dades disponibles de la data més probable d'ocurrència de l'última gelada. A mesura que augmenta l'altitud, es retarda la data de floració, però també la data més probable de l'última gelada. La mateixa relació lineal s'ha establert entre l'altitud i el període vegetatiu disponible (fig. 17), observant-se una relació inversa, és a dir, a major altitud menor període disponible. I això té implicacions agronòmiques importants com és el menor calibre en varietats de recol·lecció precoç com 'Gala', o el major risc de gelades tardanes (final d'octubre-novembre) en varietats de recol·lecció tardana com 'Fuji'.

02.05 Qualitat del fruit

Qualitat instrumental i coloració del fruit

Els resultats anteriors mostren clarament l'efecte de l'altitud en aspectes meteorològics tan importants com són les temperatures o les precipitacions que afecten directament l'activitat fotosintètica de la pomera, a l'estrès de la planta i de la durada del període vegetatiu. Això es tradueix, com s'ha exposat en les taules 1 i 2, en els paràmetres de qualitat dels fruits mesurats instrumentalment com són la fermesa, el contingut de sòlids solubles,

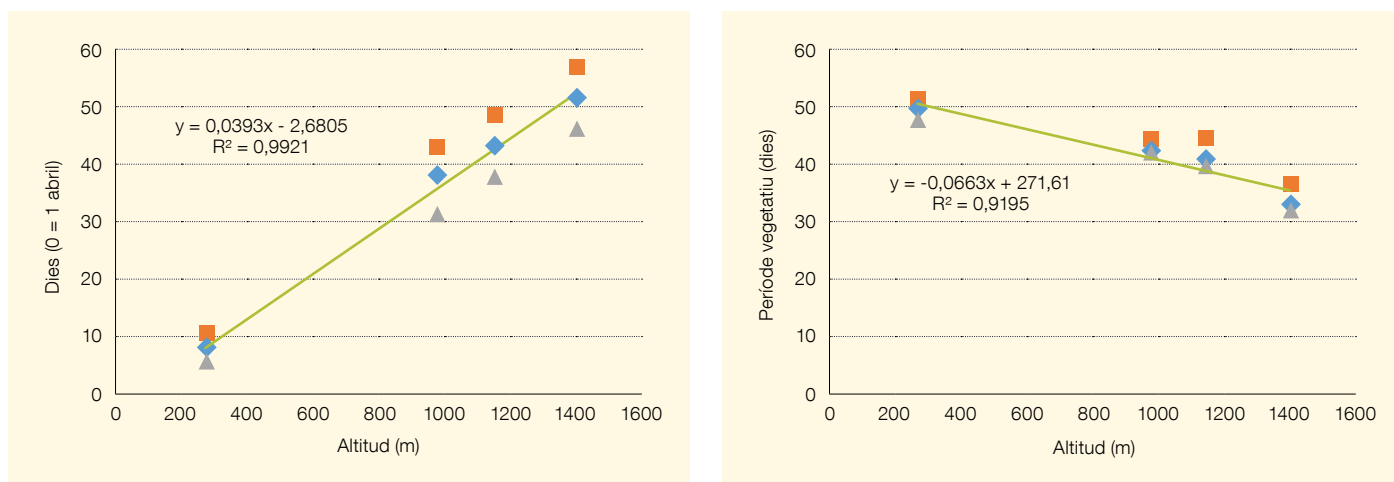


Figura 17. Relació entre l'altitud i la data de plena floració (esquerra) i l'altitud i el període vegetatiu (dreta) de la varietat 'Brookfield® Gala' a diferents altures. Valors mitjans del període 2012-2014. Font: elaboració pròpia.

Varietat/localitat	Fermesa (kg)	Contingut sòlids solubles (°Brix)	Acidesa (g/l)	Índex Midó EUROFRU (1-10)
Mondial® Gala/Llesp	8,3	14,8	6,1	8,7
Mondial® Gala /Mollerussa	7,4	13,4	3,3	7,2
Rubens®/Llesp	9,1	17,6	9,1	8,0
Rubens®/Mollerussa	7,1	14,8	6,1	7,0
G. Smoothee®/Llesp	7,6	17,9	6,5	9,4
G. Smoothee®/Mollerussa	6,8	13,6	4,8	7,1
Ariane®/Llesp	8,3	16,1	5,2	9,5
Ariane®/Mollerussa	8,1	15,5	7,8	7,7
Fubrax® Kiku Fuji/Llesp	8,1	14,8	3,7	9,2
Fubrax® Kiku Fuji/Mollerussa	6,9	15,1	3,9	7,0

Taula 3. Efecte de l'altitud en els paràmetres de qualitat instrumental de 4 varietats de poma en el moment de la recol·lecció comercial a altitud (Llesp, 980 m) i a la plana (Mollerussa, 280 m). Valors mitjans corresponents als anys 2011 (tercer any) i 2012 (quart any de plantació). Font: elaboració pròpia.

l'acidesa o l'evolució de la maduració en base a l'índex de midó.

Amb l'objectiu de comparar com afecta l'altitud a aquests paràmetres, es van mesurar per a les diferents varietats tant en alçada (Llesp) com en plana (Mollerussa) en el moment de la recol·lecció comercial durant els anys 2011 i 2012. Els resultats s'exposen a la taula 3. Com a fet més destacable, cal assenyalar valors de l'índex de midó fins i tot superiors (fruits més madurs) en altitud, fet que resulta també en valors de fermesa superiors, i igualment va ser observat per

altres autors en zones de muntanya d'Itàlia (Stainer et al. 2000; Donati et al., 2006). Això constitueix un avantatge important, atès que els fruits poden recol·lectar-se en un estat de maduresa òptim, fet que suposa una major coloració dels fruits, color virat a groc a 'Golden' i continguts majors tant de sòlids solubles com d'àcids. En diverses varietats s'han superat en altura els 17°Brix, com s'ha exposat també a les taules 1 i 2. En definitiva, fruits de major qualitat des del punt de vista instrumental que es tradueix en una millor qualitat organolèptica, com s'exposa a continuació.

Durant els diferents anys d'avaluació i amb l'objecte de definir posteriorment la finestra òptima de recol·lecció, es va determinar per a totes les varietats en avalució l'evolució de les dades de qualitat instrumental, en concret de fermesa, contingut de sòlids solubles, acidesa, estat de maduresa dels fruits en base a l'índex de midó establert per l'escala EUROFRU (1-10), així com el pes i el calibre dels fruits al llarg de 5 dates de recol·lecció per varietat, dos abans i dos després de la data de recol·lecció considerada com a òptima. A més, per conèixer l'efecte de l'altitud en l'evolució d'aquests paràmetres,

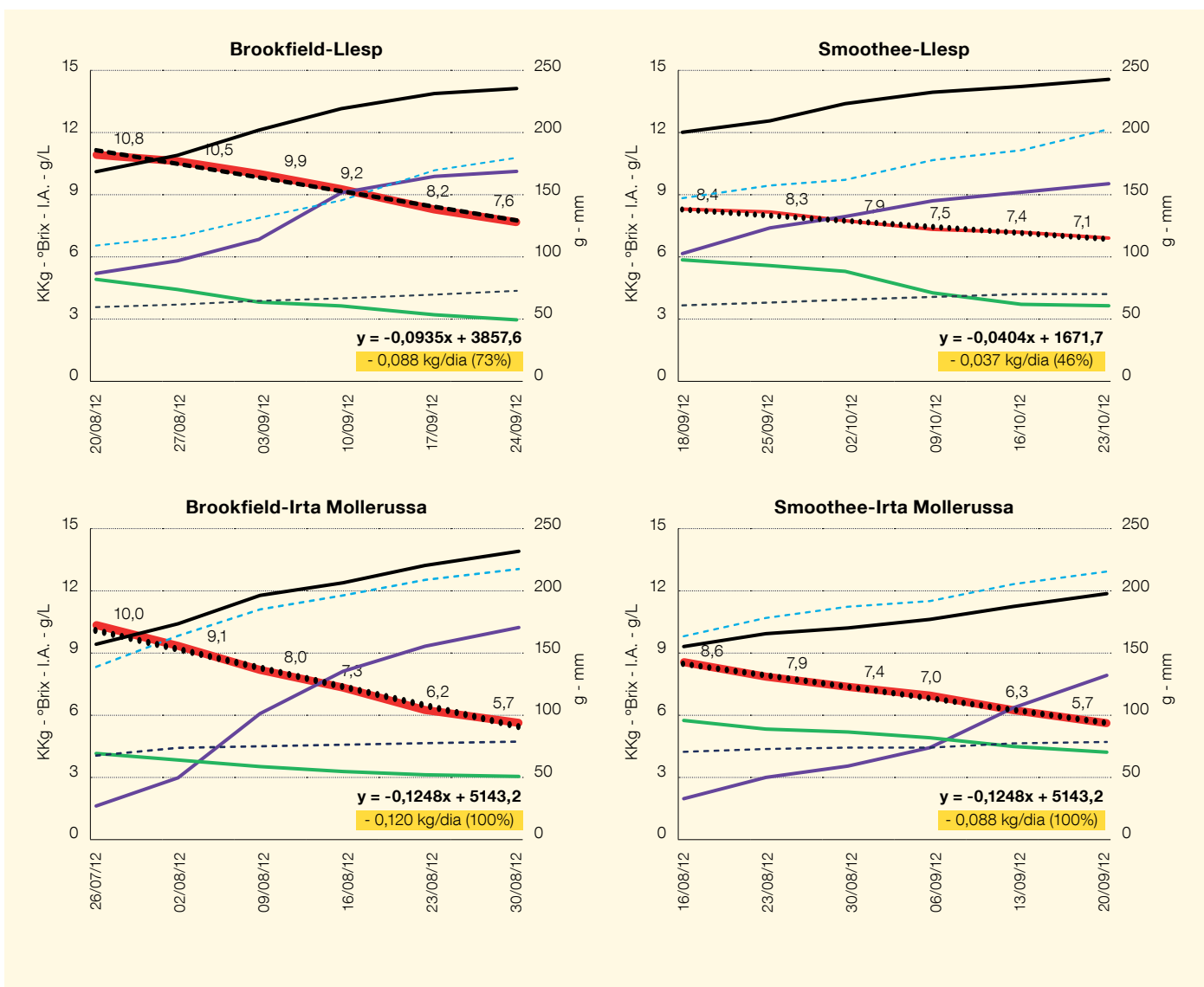


Figura 18. Evolució dels paràmetres de qualitat instrumental (fermesa, sòlids solubles, acidesa), índex de midó, pes i calibre del fruit de les varietats 'Brookfield® Gala' i 'Golden Smoothee®', al llarg de 6 dates de recol·lecció (recol·lecció comercial: les dues dates centrals), en dues altituds diferents (Llesp i Mollerussa) i en el sisè any de plantació (2014). L'equació indica l'ajust de la pèrdua de fermesa amb el temps. Resaltat en groc s'indica, la pèrdua de fermesa diària, considerant el 100% la caiguda de fermesa registrada a Mollerussa. Font: elaboració pròpia.

aquests es van determinar per a dues varietats ('Brookfield® Gala' i 'Golden Smoothee®') plantades el mateix any. Els resultats obtinguts s'exposen a la figura 18. A l'any 2014 (6è any de plantació) s'observa com en altitud la fermesa evoluciona més lentament, com ho indica el menor pendent de les rectes, i aquest és sempre més elevat per a un mateix estat de maduresa (valors similars de l'índex de midó) i la seva caiguda (%) en el temps és menor (fig. 18). A més, els continguts de sòlids solubles i l'acidesa dels fruits són també superiors en totes les dates de recol·lecció. En altitud el pes i el calibre dels fruits són inferiors per a 'Brookfield® Gala' i lleugerament menors per a 'Golden®Smoothee'.

Comparant el conjunt de paràmetres de qualitat instrumental obtinguts en plana i muntanya per a les mateixes varietats i any, el més destacable són els majors valors de fermesa i el seu bon manteniment en el temps, amb una evolució lenta d'aquesta, que es tradueix en una finestra de recol·lecció més àmplia pel que fa a les zones de plana, aspecte característic del procés de maduració en zones de muntanya. A més, valors de fermesa més elevats es corresponen amb valors alts de l'índex de midó, és a dir, fruits en estat de maduresa avançada, cosa que no és possible en condicions climàtiques a la plana amb varietats com la 'Golden'. En base als resultats obtinguts, es pot afirmar que per a un mateix estat de maduresa (establert per a valors similars de midó), passar d'una altitud de 300 m a 1.000 m suposa un increment de fermesa al voltant d'1 kg (segons varietat) pel que fa a les mateixes varietats en plana, amb les implicacions que això suposa de cara a la conservació i a la satisfacció del consumidor (textura, suculència, etc.). Els continguts de sucres (°Brix) i l'acidesa (g/l) han estat també més elevats per a totes les varietats, aconseguint 17° Brix en algunes d'elles. Els calibres són similars excepte per a 'Gala' que, a igual càrrega de fruits, aquests són

lleugerament inferiors. Cap varietat no s'ha mostrat sensible a la caiguda de fruits en precollita.

Sens dubte un dels paràmetres i alhora factor de qualitat més directament afectat per l'altitud i de major visibilitat i repercussió comercial, és la coloració dels fruits, que, com s'ha exposat anteriorment, depèn en gran mesura de les temperatures que precedeixen a la recol·lecció i que constitueix el major factor limitant en climes càlids (Arakawa, 1991; Lancaster, 1992; Donati et al., 2003; Iglesias i Alegre, 2006; Iglesias i Echeverría, 2009; Lin-Wang et al., 2011; Iglesias et al., 2016). Per descomptat, la varietat hi té un paper destacable que justifica la contínua recerca de nous clons d'alta coloració fins i tot en zones càlides en els grups 'Gala', 'Red Delicious' o 'Fuji'. Aquests clons són de color uniforme, intens i sense estries visibles, que els diferencia significativament de les varietats originals de cada grup que són de color estriat (Iglesias et al., 2016c). En altitud, el color dels fruits en el cas de 'Gala' és excessiu i passa a ser fosc, recordant les varietats del grup 'Red Delicious' d'alta coloració. No obstant això, en alçada l'òptima coloració és possible, fins i tot clons estriats com 'Galaxy', 'Brookfield® Gala' o 'Kiku® Fubrax', amb l'avantatge comercial que

això suposa al diferenciar de la resta de clons de color llis intens com 'Galastar®', 'Schnico Schnicored®', 'Gala Big Bucks®', 'Devil Gala®' o 'Dark Baron®', entre d'altres.

A la figura 19 s'exposen els resultats obtinguts respecte a la coloració de les varietats 'Mondial Gala®' i 'Brookfield® Gala' (grup 'Gala'), 'Ariane®', 'Evelina®' i 'Kiku® Fubrax', en plana (Mollerussa) i en altitud (Llesp) en el moment de la recol·lecció comercial de l'any 2014, amb arbres en plena producció. S'observen clarament les importants diferències de color que es donen en totes les varietats per l'efecte de l'altitud, major diferència encara en varietats de coloració més difícil en la plana com 'Mondial Gala®', 'Evelina®', 'Kiku® Fubrax' i en menor mesura 'Ariane®'. Per a totes les varietats, les majors diferències s'han obtingut en el percentatge de fruits amb <50% de color, és a dir, els de menor valor comercial. En el grup 'Gala' s'observa la coloració superior de 'Brookfield® Gala' pel que fa a 'Mondial Gala®', tant en plana com en alçada. El seu color és intens, estriat i sobre la quasi totalitat del fruit, i això optimitza el seu valor comercial; per tant, una opció molt interessant en altitud millor pel que fa 'Mondial Gala®'. 'Ariane®' a plana es comporta millor que 'Evelina®', però totes dues amb

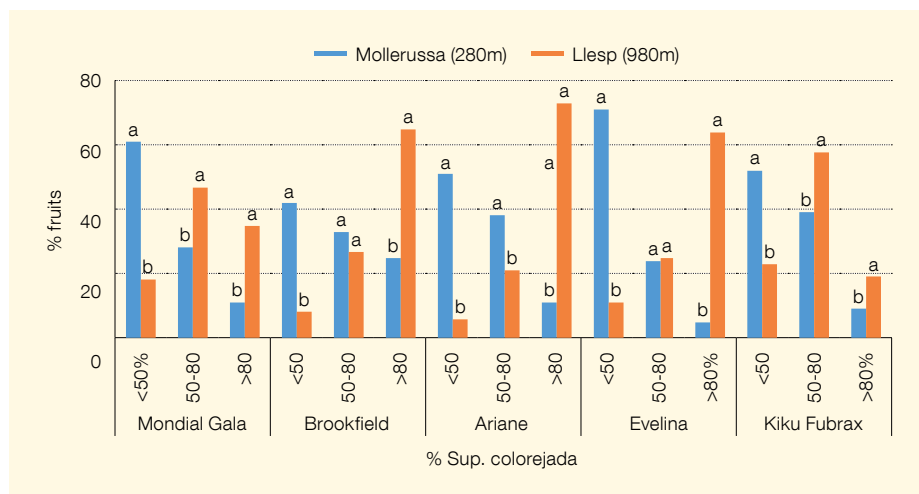


Figura 19. Efecte de l'altitud en la coloració dels fruits de diferents varietats de poma. Valors corresponents a l'any 2014 (6è any de plantació) a la finca de Llesp (Alta Ribagorça, Lleida). Barres amb la mateixa lletra per a una mateixa varietat i percentatge de color no són estadísticament diferents (p ≤ 0,05).

coloració insuficient respecte a l'obtinguda en altitud, que és òptima. De fet 'Evelina®' ja és una mutació de més color que 'Pinova' (Iglesias, 2016b, c), però que en zones caloroses és insuficient per a l'estàndard de qualitat requerit per la marca. 'Kiku® Fubrax' millora clarament la coloració per efecte de l'altitud, encara que la seva recol·lecció molt tardana l'exposa a gelades de tardor.

La coloració més intensa en la recollida comercial i més precoç pel que fa a les zones de plana suposa un avantatge important, atès que la collita pot realitzar-se amb els fruits en el seu estat òptim de coloració. Però aquesta major i més precoç coloració implica que aquest paràmetre tampoc no aporta informació suficient per a establir la data de collita, en particular en varietats d'alta coloració, atès que no permet visualitzar el color de fons. En qualsevol cas, el color no sol ser sobre la totalitat del fruit i el viratge del color de fons de verd a groc constitueix un paràmetre molt important per determinar la data de recol·lecció, juntament amb els valors de l'índex de midó d'EUROFRU (1-10), establint-se per a la majoria de varietats en l'interval 7,0-8,0. Una major precisió en el seu rang concret s'ha de fer en funció del període post-collita previst per a cada varietat. Dels

resultats exposats, se'n dedueix que la finestra de collita és considerablement més àmplia en zones de muntanya, a causa fonamentalment d'una maduració més lenta induïda per factors ambientals més favorables, en particular les temperatures.

Qualitat sensorial i l'efecte de l'altitud

Un altre aspecte determinant en la satisfacció del consumidor és la textura i en particular la fermesa, la crocanticitat i la suculència (Echeverria et al., 2008). De fet, noves varietats com 'Honey Crunch®', 'Envy®' o 'SweeTango®', aporten una innovació molt important en millorar aquests atributs pel que fa a les varietats tradicionals (Iglesias et al. 2016c). En el present estudi es volia conèixer com l'altitud afecta els principals atributs sensorials de diferents varietats de poma. Per a això, es va realitzar durant els anys 2014 i 2015, tant en el moment de la recol·lecció comercial com en finalitzar la frigoconservació en ULO a finals d'abril, l'anàlisi sensorial mitjançant el panell d'experts de l'IRTA. En base a això, es van determinar els perfils sensorials de varietats pertanyents a diversos grups de recol·lecció estival ('Brookfield® Gala'), de recol·lecció en època mitjana ('Golden Reinders®', 'Golden Smoothee®', 'Evelina®') i de recol·lecció tardana

('Kiku® Fubrax') cultivades en plana (Mollerussa, 280 m) i en altitud (Llesp, 980 m i en algunes varietats a Gotarta, 1.150 m). El criteri comú utilitzat va ser el de recol·lectar les diferents varietats sobre la base del mateix estat de maduresa, utilitzant per a això únicament l'índex de midó, establert en l'interval 7,0-7,5 de l'escala EUROFRU 1-10. La determinació sensorial corresponent a la data de recol·lecció comercial es va realitzar a finals de setembre per a 'Brookfield® Gala' i a finals d'octubre per a la resta de varietats. La segona determinació corresponent al final de la conservació va tenir lloc una setmana després de la sortida de cambra a finals d'abril. Els resultats obtinguts per a les campanyes 2014-2015 i 2015-2016 van ser similars. A la figura 20 s'exposa el perfil sensorial corresponent a la varietat 'Brookfield® Gala' procedent de tres altituds diferents (280, 980 i 1.150 m), tant en el moment de la recol·lecció comercial com en finalitzar la mateixa a finals d'abril i per a l'any 2014-2015. L'aspecte més destacable i que es repeteix tant en el moment de la collita com després de finalitzar la conservació, és que a mesura que augmenta l'altitud s'incrementa la percepció d'acidesa i disminueix la percepció de dolçor. Amb la poma procedent d'altitud (980 i 1.150 m) s'augmenten també la crocanticitat,

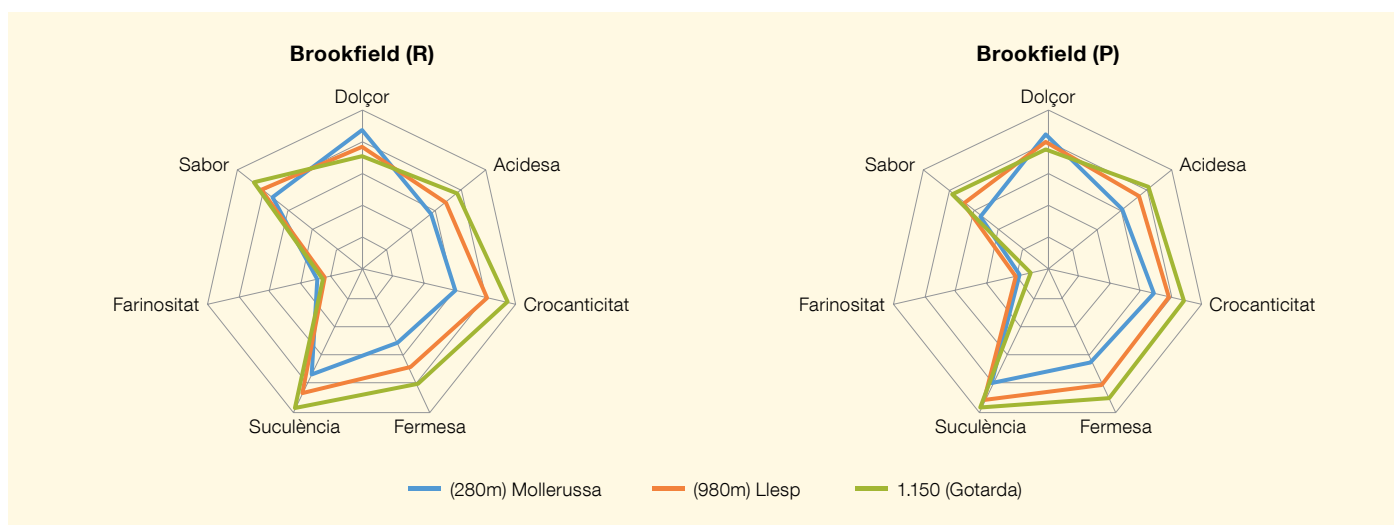


Figura 20. Perfils sensorials de la varietat 'Brookfield® Gala' procedent de tres localitats/altituds (Mollerussa: 280 m; Llesp: 980 m i Gotarta: 1.250 m) en el moment de la recol·lecció comercial (R., esquerra) i després de finalitzar la conservació (P., dreta) corresponents a la campanya 2014-2015. Font: elaboració pròpia.

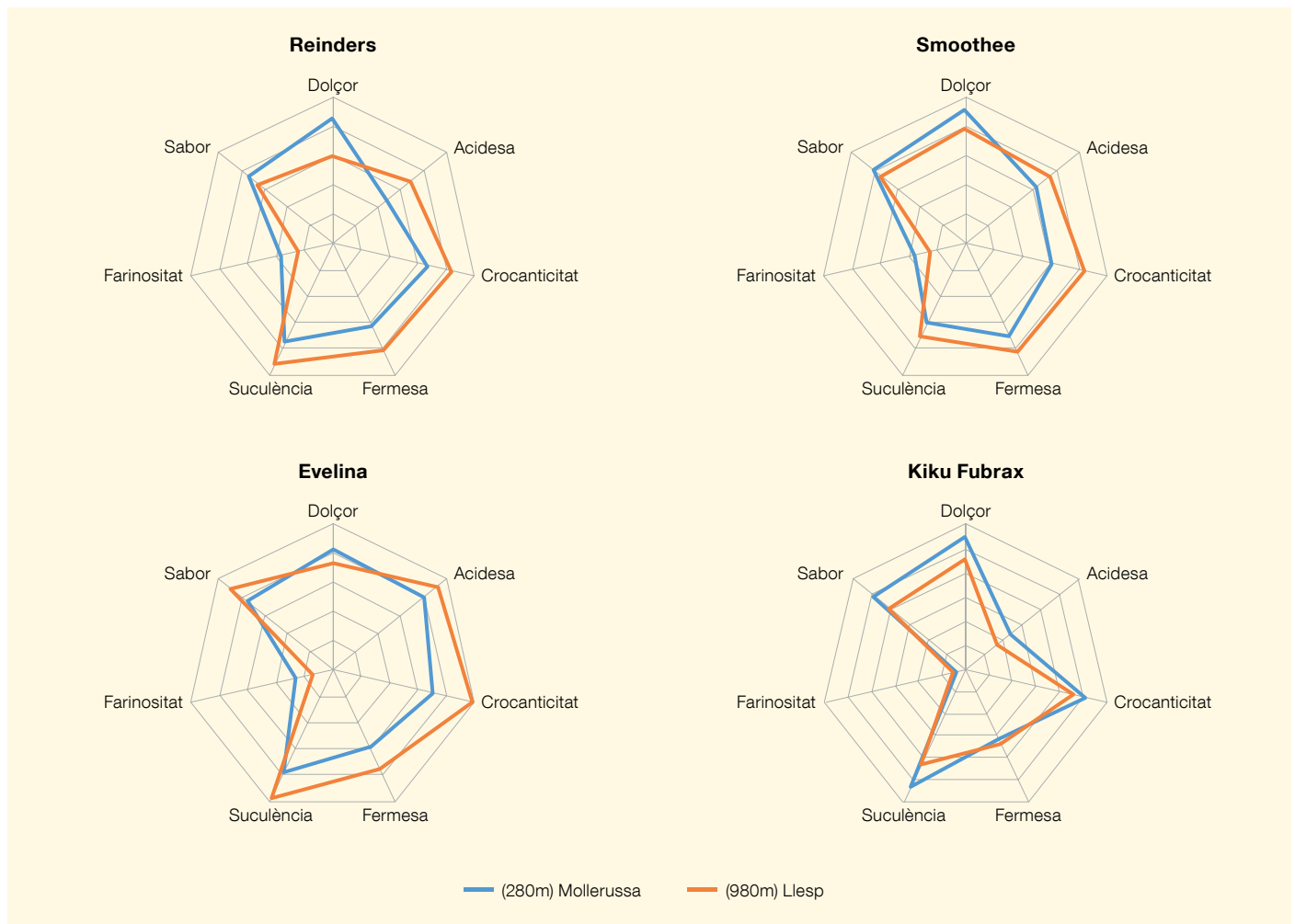


Figura 21. Perfils sensorials de diferents varietats de poma produïdes en plana (Mollerussa: 280 m) i en altitud (Llesp: 980 m), en el moment de la recol·lecció comercial. Font: elaboració pròpia.

la fermesa i la suculència, mentre que l'aroma experimenta una menor variació amb l'altitud, tal com també van observar Stainer et al. (2000) i Donati et al., (2006), en comparar fruits procedents de diverses altituds.

A la figura 21 s'exposen els perfils sensorials en el moment de finalitzar la recol·lecció comercial (finals d'octubre), corresponents a les varietats 'Golden Reinders[®]', 'Golden Smoothee[®]', 'Evelina[®]' i 'Kiku[®] Fubrax', de recol·lecció en èpoques diferents. Els perfils de les tres primeres varietats són similars als de 'Brookfield[®] Gala' exposats a la figura 20, especialment pel que fa a l'acidesa, crocanticitat, fermesa, suculència i dolçor. No obstant això, la varietat 'Kiku[®] Fubrax', de recol·lecció tardana, mostra un comportament

clarament diferent, atès que l'altitud no millora significativament els atributs anteriorment exposats, però sí que millora la coloració dels fruits figura 19. Resultats anàlegs van obtenir Donati et al. (2006) amb varietats de recol·lecció tardana com 'Braeburn'. Però com s'ha exposat anteriorment, amb aquesta varietat s'incrementa el risc davant de gelades de tardor, de manera que globalment el seu cultiu en altitud no aporta un salt diferencial, com sí succeeix amb la varietat 'Brookfield[®] Gala', 'Golden' o 'Evelina[®]', en què tots els paràmetres de qualitat instrumental o sensorial milloren considerablement.

04. Elecció varietal

Amb tots els resultats obtinguts al llarg del període 2009-2017 en les diferents

finques experimentals i comercials disponibles a diferents altituds, s'ha pogut valorar el comportament de les diferents varietats avaluades en aspectes tan importants en el moment de l'elecció varietal com són la producció i la seva regularitat, la sensibilitat a malalties com el motejat o l'oïdi, el color dels fruits, el seu calibre i la qualitat. Un resum de les varietats disponibles i millor adaptades en funció de l'altitud i del sistema de producció (integrada o ecològica) es mostra a la taula 5.

Per zones, en altitud pròximes o superiors als 1.000 m i dins el grup de les varietats tradicionals dels grups més importants són: 'Gala', 'Golden' i 'Fuji'. En totes s'ha donat una millora de la qualitat instrumental i sensorial pel que fa a la plana, de manera que l'altitud

aporta una qualitat diferencial per a aquest grup de varietats de referència i alhora les més importants a l'Estat espanyol. En el grup 'Gala' i com que el color segueix sent el principal factor de qualitat al costat del calibre, el clon que ha mostrat un millor comportament mantenint a més el color estriat ha estat 'Brookfield® Gala', malgrat la seva major sensibilitat front a reversions que es redueix amb planta estrictament controlada en compte al seu origen. 'Gala Decarli®' aporta una alta coloració amb estries menys visibles que 'Brookfield® Gala'. Clons de major coloració, com 'Gala Star®' o 'Schnico® Schnicored', aporten una coloració intensa i sense estries que els diferencia considerablement respecte als clons tradicionals de 'Gala' estriats. És per això que el seu interès és major en zones de plana a mitja o baixa

altitud (al voltant de 500 m). Dins del grup 'Golden', el clon 'Golden Reinders®' aporta una menor sensibilitat al russeting i és el que més s'ha plantat juntament amb 'Golden Smoothee®'. A partir de 500 m d'altitud i fins als 1.000 m 'Parsi da Rosa®', a més de la seva baixa sensibilitat al russeting (similar a 'Golden Reinders®'), presenta una interessant xapa rosada per la insolació que a partir d'aquesta alçada i fins als 1.200 m s'accentua, sent més rogenca i diferencial, el que pot ser valorat per determinats mercats. En el grup 'Fuji' des de 500 i fins als 1.000 m d'altitud tant 'Fubrax® Kiku' (estriada) com 'Zhen® Aztec' (llisa), aporten una bona coloració, però sempre superior per a aquesta última. 'September Wonder®' és de recol·lecció tres setmanes abans i per tant menys exposada a gelades de tardor. Aquesta varietat seria més

recomanable en plantacions situades a altures superiors als 1.000 m d'altitud on aporta una bona coloració, amb qualitat gustativa similar als clons de 'Fuji' esmentats. 'Reineta Gris' ha mostrat un bon comportament, amb un russeting atractiu i fruits de bon calibre. És interessant per a determinats nínxols de mercat. D'entre les varietats bicolors destacar 'Evelina®' (editada per FENO) per la seva elevada i alta producció, el bon calibre i la baixa sensibilitat al motejat. El seu desenvolupament està subjecte a les directrius del "club".

D'entre les nombroses varietats resistents al motejat ja avaluades o en avaluació, cal destacar-ne 'Ariane®' (grup Les Naturianes®), que és la que ha mostrat el millor comportament per producció, color dels fruits i qualitat,

Varietat	300 a 500 m	501 a 1.000 m	1.001 a 1.300 m
Grup Gala	Decarli® Buckeye® Galastar® Galafab® Schnico Schnicored® Gala Bigbucks®	Brookfield® Schniga Schnico® Decarli®	Brookfield® Decarli® Schniga Schnico®
Grup Golden	G. Reinders® G. Crielaard® G. Smoothee®	G. Reinders® G. Smoothee® Da Rosa® Parsi (sobrecolor)	G. Reinders® G. Smoothee® Da Rosa® Parsi (sobrecolor rosat)
Grup Fuji	Zhen® Aztec Fuji SAN-CIV® FuCIV-51 RubinFuji® ROFM 811(s)	Zhen® Aztec Fuji RubinFuji® ROFM 811(s) Fuji Fubrax® September® Wonder	September® Wonder Zhen® Aztec Fuji Fuji Fubrax®
Altres	Crimson Crisp® Story® (Inored) Opal® (exclusiva club) Rossy Glo (Pink Lady®) - (exclusiva club)	Crimson Crisp® René® (Renoir) Opal® (exclusiva club) Ariane® (exclusiva club) Evelina® (exclusiva club)	Crimson Crisp® René® (Renoir) Ariane® (exclusiva club) Evelina® (exclusiva club)
Producció ecològica	Gaia® Gemini® Crimson Crisp® Pixie Crunch® Mandy® (Inolov) Opal® (exclusiva club) Story® (Inored)	Gaia® René® (Renoir) Ariane® Evelina® (exclusiva club) Mandy® (Inolov) Opal® (exclusiva club)	Gaia® René® (Renoir) Ariane® (exclusiva club) Evelina® (exclusiva club) Mandy® (Inolov) Opal® (exclusiva club)

Taula 4. Proposta varietal de varietats de pomera corresponent a l'any 2017, en funció de la seva adaptació en altitud i del sistema de producció. Font: elaboració pròpia.

amb sabor lleugerament acidulat. El seu desenvolupament està subjecte també a les directrius del "club". Altres varietats destacables són 'René[®]' (CIV), d'alta qualitat gustativa, i conservació limitada; 'Crimson Crisp[®]' per la seva recol·lecció més precoç, ferma, color, calibre, sabor equilibrat, tot i que amb arbre de baix vigor; 'Gaia[®]' (CIV) per la producció, calibre, qualitat i rusticitat; 'Opal[®]' per la seva qualitat i producció, amb sobrecoloració i forma més allargada en alçada, subjecta a les directrius del "club" i 'Mandy[®]' (Inolov) pel seu color, producció, fàcil maneig i comportament productiu. 'Story[®]' (Inored), de recol·lecció a finals d'octubre, no presenta una bona adaptació a altitud per la seva sensibilitat a l'enfosquiment intern en cas de baixes temperatures abans de la recol·lecció. A més, el calibre és inferior pel que fa a la plana i és sensible a l'oïdi. El color és vermell molt intens, gairebé negre.

05. Varietats autòctones

Paral·lelament a l'avaluació de varietats comercials, al llarg dels anys 2009 i 2010 es va realitzar la prospecció de varietats autòctones de pomera i perera en diversos municipis de les comarques de l'Alta Ribagorça (Catalunya) i de la Ribagorça (Aragó), per a la posterior plantació a l'Observatori de Llesp al març de 2010. En total, es van plantar 118 varietats, meitat pomera i meitat perera. A partir de 2013 es van obtenir produccions significatives en la majoria de varietats que es van registrar, així com les dates de floració i de recol·lecció. L'any 2014 i amb l'objecte de caracteritzar genèticament totes les varietats, es van construir els dendrogrames per determinar els grups de similitud i eliminar-ne possibles duplicitats, es va procedir a la seva anàlisi genètica a l'IRTA-CRAG de Bellaterra (Barcelona) a la base de la metodologia proposada per Urrestarazu et al. (2012) i Royo et al. (2015). Aquesta anàlisi es va fer extensiva a més de a les accessions introduïdes

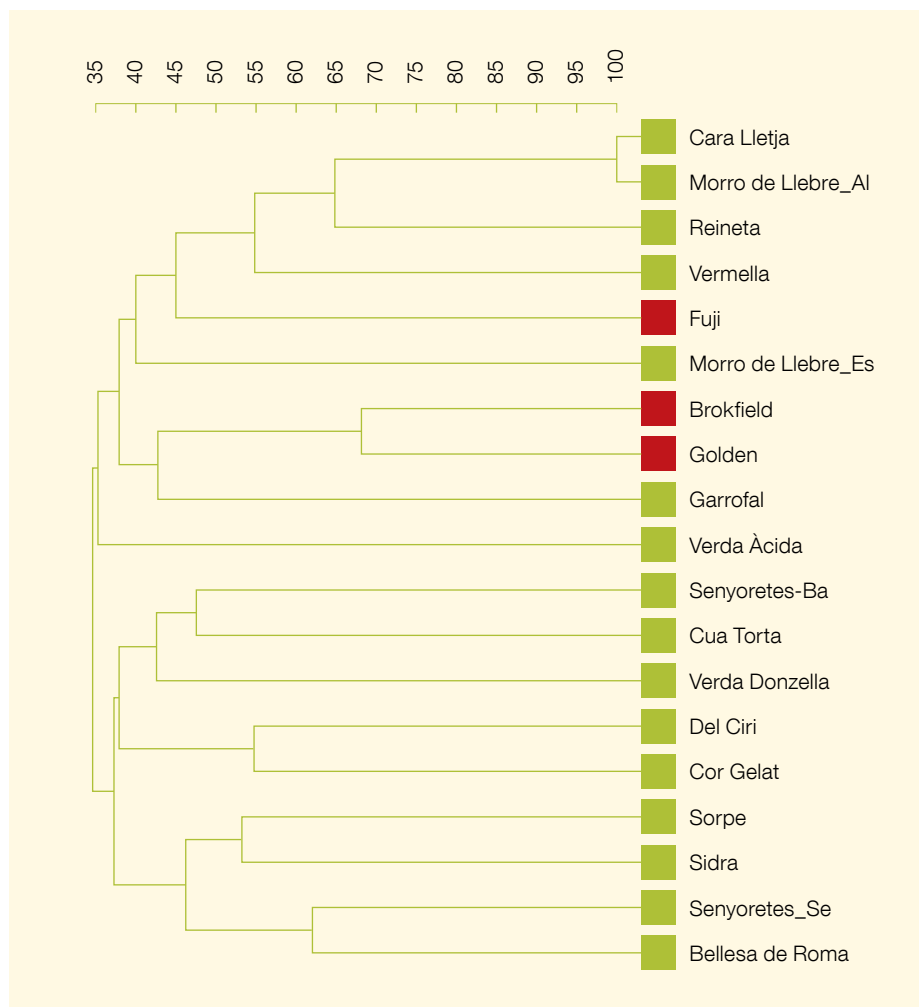


Figura 22. Dendrograma UPGMA corresponent a diferents varietats de poma (incloses tres varietats comercials de referència) prospectades al Pallars Sobirà (Lleida) el 2005, 2007 i 2014, elaborat a partir les dades al·lèliques de 18 marcadors moleculars del tipus SSRs. Escala de similitud a la part superior de 0 a 100%. Font: CRAG-IRTA, Centre de Bellaterra.

a Llesp, a les disponibles al Pallars Sobirà (Sort, Consell Comarcal) i a la Val d'Aran (Vielha, Conselh General d'Aran). Es van utilitzar les dades al·lèliques de 18 marcadors moleculars del tipus SSRs i es va crear per a cada localitat i per al conjunt de localitats els corresponents dendrogrames (UPGMA). En el cas de Llesp, va permetre trobar vuit grups que comparteixen la mateixa composició al·lèlica (similitud 100%); un grup amb sis individus, tres grups amb quatre individus, dos grups amb tres individus i dos grups amb dos individus. La relació entre els individus es va visualitzar mitjançant l'anàlisi de components principals (ACP). El contrast entre les agrupacions del dendrograma/ACP amb els fenotips, localitat, història,

etc., dels individus ha proporcionat una imatge més completa sobre la relació entre els individus analitzats. A títol d'exemple, s'exposa a la figura 22 un dels dendrogrames corresponent a les varietats de poma de l'Observatori de Sort (Pallars Sobirà), incloent-se també tres varietats comercials de referència ('Fuji', 'Brookfield[®] Gala' i 'Golden'). Es pot observar els grups de similitud establerts, alguns distants genèticament, així com un cas de duplicitat ('Cara lletja'/'Morro de Llebre'), és a dir, varietats genèticament iguals, però amb noms diferents, segons la localitat de procedència. També s'ha donat el cas, encara que menys comú, de varietats genèticament diferents, però amb el mateix nom en diferents localitats.

Per saber-ne més

ARAKAWA, O. (1991). "Effect of temperature on anthocyanin accumulation in apple fruit as affected by cultivar, stage of fruit ripening and bagging". *Journal of Horticultural Science*, 56:763-768.

CEN, Y.P., SAGE, F. (2005). "The regulation of Rubisco activity in response to variation in temperature and Atmospheric CO₂ partial pressure in sweet potato". *Plant Physiology*, 139, 979-990.

CHEN, L.S., LI, P., CHENG, L. (2008). "Effects of high temperature coupled with high light on the balance between photooxidation and photoprotection in the sun-exposed peel of apple". *Planta*, 228, 745-756.

CORNILLE, A., GIRAUD, T., SMULDERS, J.M., ROLDAN-RUIZ, I., GLADIEUX, P. (2014). "The domestication and evolutionary ecology of apples". *Trends in Genetics*, Vol. 30(2), 57-65.

DONATI, F., GAIANI, A., GUERRA, W., STAINER, R., BERRA, L., PELLEGRINO, S., SANSVINI S. (2006). "Comparazione sensoriale e strumentale di mele provenienti da diversi areali italiani. Speciale melò". *Rivista di Frutticoltura*, 11, 63-69.

ECHEVERRÍA, G., GRAELL, J., LARA, I., LÓPEZ, M.L. (2008). "Physicochemical measurements in 'Mondial Gala®' apples stored at different atmospheres: Influence on consumer acceptability". *Postharvest Biology and Technology*, 50, 135-144.

FARAGHER, J.D. (1983). "Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin". *Journal of Experimental Botany*, 34, 1291-1298.

IGLESIAS, I., GRAELL, J., ECHEVERRÍA, G., VENDRELL, M. (2000). "Orchard cooling with overtree sprinkler irrigation to improve fruit color of 'Delicious' apples". *HortScience*, 35, 1207-1208.

IGLESIAS, I., ALEGRE, S. (2006). "The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples". *Journal of Applied Horticulture*, 8(2), 91-100.

IGLESIAS, I., ECHEVERRÍA, G. (2009). "Does strain affect fruit color development, anthocyanin content and fruit quality in 'Gala' apples?. A comparative study over three seasons". *Journal of the American Pomological Society*, 63(4), 168-180.

IGLESIAS, I. (2012). "La fruticultura como alternativa para la producción de manzana de alta calidad y el desarrollo sostenible de zonas de montaña". *Revista de Fruticultura*, 21, 14-31.

IGLESIAS, I. - (2016). "Manzana en altitud, en busca de una calidad diferencial y del reequilibrio territorial". *Vida Rural*, Especial frutales de pepita 411, 58-66.

IGLESIAS, I., BONANY, J., BATLLE, I., REIG, G., TROGGIO, M., VOLZ, R., KUMAR, S., ESLEY, R., ALLAN, A.C., FRIEND, A.P., AND CHAGNÉ, D. (2016a). "Physiological and genetic control of red skin colouration in apples grown under warm and cool conditions". *Acta Horticulturae*, 1110, 27-34.

IGLESIAS, I., BONANY, J., BATLLE, I., CANTÍN, C.M., TROGGIO, M., ALLAN, A.C., FRIEND, A., ESLEY, R.V., LINWANG, K., CHAGNÉ, D., VOLZ, R.K. (2016b). "The development of redskinned apples adapted to the warm climates of South European countries". *Chronica Horticulturae*, 56(1), 9-14.

IGLESIAS, I., CARBÓ, J., BONANY, J. (2016c). "Innovación varietal manzana: situación y perspectivas de futuro". *Revista de Fruticultura*. Especial manzano, 52, 6-37.

IGLESIAS, I. (2018). "Tendencias e innovación en las principales especies leñosas de fruta dulce en España". *Vida Rural*. Especial Frutales, 448, 20-28.

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

IGLESIAS, I., GARANTO, X., ECHEVERRÍA, G., FARRÉ, X. (2018). La manzana en altitud: balance de 9 años de actuación. *Revista de Fruticultura*, 65, 6-81.

LANCASTER, J.E. (1992). "Regulation of

skin color in apples". *Crit. Rev. Plant Sci.* 10, 487-502.

LIN-WANG, K., MICHELETTI, D., PALMER, J., VOLZ, R., LOZANO, L., ESLEY, R., HELLENS, R.P., CHAGNE, D., ROWAN, D.D., TROGGIO, M., IGLESIAS, I., ALLAN, A.C. (2011). "High temperature reduces apple fruit colour via modulation of the anthocyanin regulatory complex". *Plant Cell Environ.* 34 (7), 1176-1190.

RIVEROLA, A., NINYEROLA, M., PONS, X. (2012). Cartografia Climàtica de Catalunya. Projecte FruitMAP. Universitat Autònoma de Barcelona, AFRUCAT, DAM-IRTA.

ROYO, J. B., MIRANDA, C., URRESTARAZU, J., GONZAGA SANTESTEBAN, L., LAQUIDAIN, M.J., LOIDI, M. (2015). Metodología para la identificación molecular de las accesiones del Banco de germoplasma de peral y manzano de la Universidad de Lleida. Universidad Pública de Navarra.

SEELY, E.J., KAMMERECK (1977). "Carbon flux in apple trees: the effects of temperature and light intensity on photosynthetic rates". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(6), 731-733.

STAINER, R., STEFANELLI, D., LANZONI, S., PELLEGRINO, S., SANSVINI, S. (2000). "Valutazione sensoriale e strumentale di mele di diversa provenienza". *Rivista di Frutticoltura*, 7/8, 53-62.

TORRES, C.A., SEPÚLVEDA, A, LEON, L., YURI, J.A. (2016). "Early detection of sun injury on apples (*Malus domestica* Borkh.) through the use of crop water stress index and chlorophyll fluorescence". *Scientia Horticulturae*, 211, 336-342.

URRESTARAZU, J., MIRANDA, C., SANTESTEBAN, L.G., ROYO, J.B. (2012). Tree Genetics & Genomes. Genetic diversity and structure of local apple cultivars from Northeastern Spain assessed by microsatellite markers, 8, 1163-1180.

YAN-PING, C., SAGE, F.R. (2005). "The regulation of rubisco activity in response to variation in temperature at atmospheric CO₂ partial pressure in sweet potato". *Plant Physiology*, 139, 979-990.

ESTAT ACTUAL DE LA PRODUCCIÓ de poma en altitud

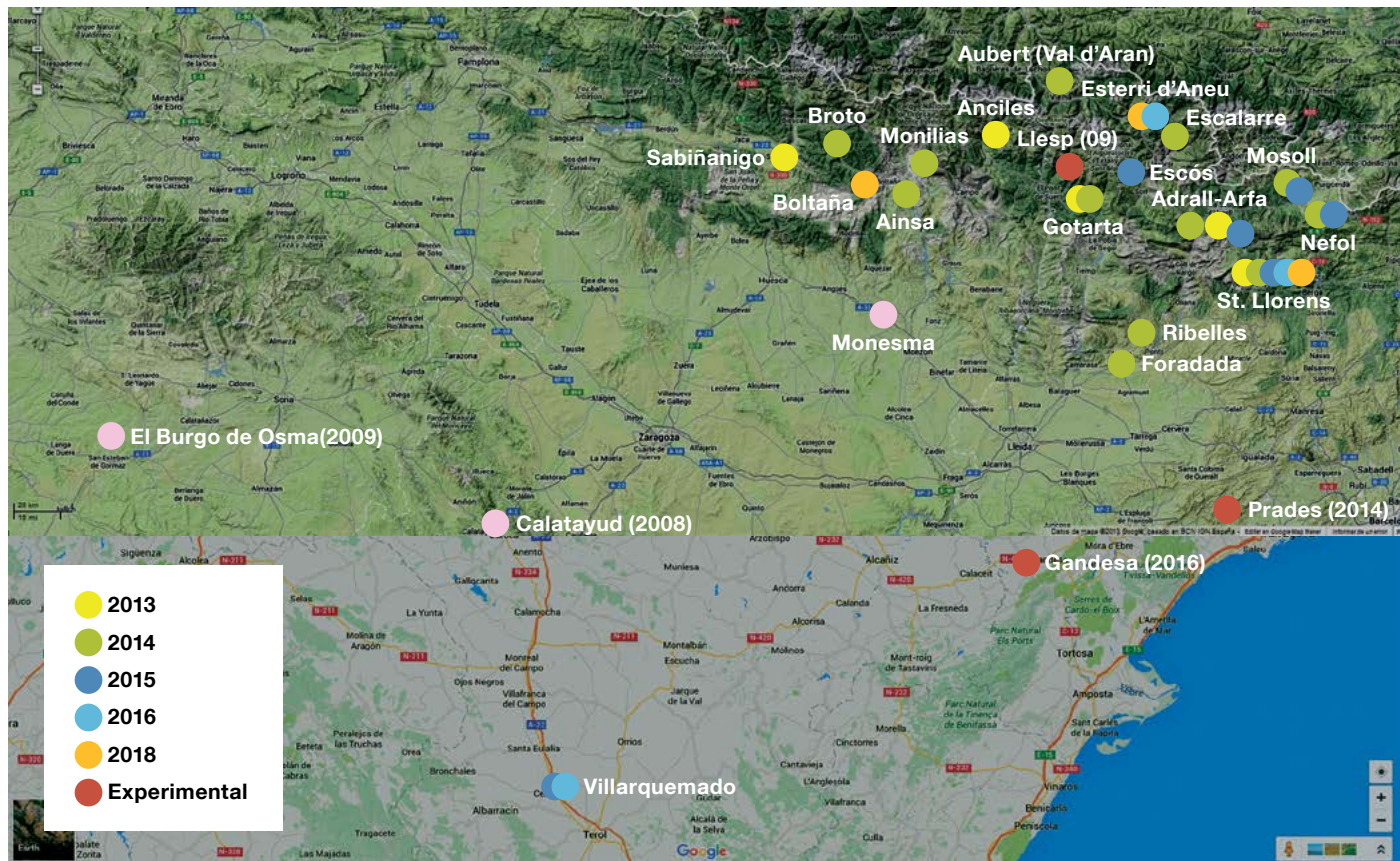


Figura 1. Distribució de plantacions experimentals i comercials de poma al Pirineu i Prepirineu català i aragonès, així com en altres zones en altitud de l'Estat espanyol al febrer de 2018. Font: elaboració pròpia.

01. Localització, superfícies plantades i sistemes de producció

L'antecedent que va conduir a la plantació de la pomera en zones de muntanya es remunta, com s'ha exposat anteriorment, al març de 2009 amb la plantació de la finca Experimental de Llesp, a la comarca de l'Alta Ribagorça, al Pirineu oriental de Lleida. Aquesta actuació va constituir un pas fonamental per al desenvolupament a escala comercial del cultiu de la pomera en altitud, per poder disposar de dades *in situ* a prop del comportament agronòmic i la qualitat de les principals varietats comercials

avaluades. Aquesta informació es va obtenir a partir de l'any 2010 i consecutius, i s'ha transferit anualment en el marc de la jornada anual de la Jornada de Fructicultura de Muntanya, que es va iniciar al setembre de 2011 a la localitat del Pont de Suert (Lleida). Compartir la informació pròpia al costat de la procedent de zones pioneres en la producció de poma a altitud, com són els Alps italians i francesos, en base a ponents convidats a la jornada anual, va constituir el punt de partida a la iniciativa privada per a l'establiment de les primeres plantacions comercials a les localitats lleidatanes d'Arfa (Alt Urgell) i Sant

Llorenç de Morunys (Solsonès) al novembre de 2012. Al llarg del període 2012-2016 es va confirmar el potencial de producció i qualitat, tant en la plantació experimental de Llesp com en les primeres plantacions comercials (Iglesias, 2012, 2016). Des de 2012, el cultiu de la pomera s'ha anat expandint a diferents comarques del Pirineu Oriental, tal com s'il·lustra a la figura 1. A la fi de 2015 es disposava a Catalunya de plantacions comercials en set comarques, la majoria del Pirineu i Prepirineu, ampliant-se paral·lelament al Pirineu aragonès, on el seu cultiu està actualment localitzat en tres comarques.

Les plantacions comercials de pome-
ra en altitud existents actualment a
Catalunya estan situades majoritària-
ment en comarques del Pirineu i del
Prepirineu, tal com s'observa a la fi-
gura 1, a una altitud situada entre els
600 i els 1.300 m. Altres es troben a la
zona alta del Canal Segarra-Garrigues
(Lleida), situada a una altitud propera

als 500 m. En qualsevol cas, sempre
a una alçada superior a les de la tradi-
cional zona fructícola de Lleida, on les
plantacions situades a major altitud
es troben a la comarca de l'Urgell i la
Noguera (Lleida), en general a menys
de 350 m. A la taula 1 s'indiquen les
diferents comarques on s'ubiquen
les plantacions, l'any de plantació, la

localitat i la superfície d'aquestes. En
total, la superfície plantada a Catalu-
nya a l'abril de 2018 era de 70,3 ha.
Al Pirineu aragonès les plantacions es
localitzen en tres comarques de mun-
tanya i concretament a les localitats
de Sabiánigo (Alt Gállego), Ainsa,
Boltaña i Monillas (Sobrarbe) i Anciles
(Ribagorça), amb una superfície to-
tal plantada de 23 ha. L'any 2017 les
produccions de la majoria de finques
es van veure afectades per les fortes
gelades del mes d'abril. La producció
obtinguda al 2016 de les plantacions
que comprenen les comarques del Pi-
rineu i Prepirineu de Catalunya i Aragó
es va estimar en 1.750.000 kg, cor-
responent 1.263.100 kg a Catalunya i
486.900 kg a l'Aragó.

A més de les finques comercials ex-
posades a la taula 1, hi ha altres
plantacions de pome-
ra situades a la
comarca de la Noguera (Catalunya) i
del Somontano (Aragó), situades a al-
tituds properes als 400 m. També es
troben importants finques plantades
des de 2009 a l'Aragó: Calatayud a
730 m d'altitud (70 ha) i Villarquemado
(95 ha) a una alçada de 996 m. I final-
ment a Burgo d'Osma (Sòria) a una al-
titud de 895 m, és la que compta amb
la major superfície plantada al 2018,
amb 750 ha. Entre les tres sumen una
superfície pròxima a les 1.000 ha de
plantacions de poma en altitud, que
suposa una producció important i di-
ferenciada de la de zones tradicionals,
la majoria situades a menys de 400 m
d'alçada. Aquest fet, unit a les planta-
cions existents al Pirineu oriental, indi-
ca clarament la reubicació progressiva
de la pome-
ra a l'Estat espanyol a la
recerca de l'altitud.

02. Models d'explotació i co- mercialització

Les plantacions de pome-
ra en alti-
tud realitzades fins avui dia responen
a dos models d'explotació: el primer
correspon a empreses consolidades
del sector de la fruita dolça situades a
la zona fructícola de Lleida i en altres

Comarca	Localitat	Any plantació, febrer de:	Superfície (ha)
Val d'Aran	+Aubert*	2014	0,50
Alta Ribagorça	Gotarta*	2013 2014	3,50 7,30
Pallars Sobirà	+Escararre (Alt Aneu)* +Escós* +Esterrí d'Aneu*	2014 2015 2015 2016 2018	0,50 1,00 0,90 0,60 1,00
Alt Urgell	Arfa** Adrall**	2013 2015 2014	5,20 2,50 3,00
La Cerdanya	+Nefol* +Mosoll (Das)*	2014 2015 2014 2015	0,70 0,30 0,44 0,56
El Solsonès	+Sant Llorenç de Morunys*	2013 2014 2015 2016 2018	0,70 0,30 0,44 0,56
La Noguera	Foradada** Ribelles** Sanaüja**	2014 2014 2014	22,00 4,30 1,20
Catalunya			70,30
Alto Gallego	Castillo de Lerés**	2013	21,15
Sobrarbe	Broto* Ainsa* Monillas* Boltaña*	2014 2014 2014 2017	0,20 0,40 0,25 1,00
Aragó			23,00
TOTAL			93,30

(*): en producció ecològica. (**): en producció integrada. (+): Biolord = 21.3 ha

Taula 1. Distribució de les plantacions comercials de poma en altitud al Pirineu i Prepirineu català i aragonès a l'abril de 2018, indicant la comarca, la localitat, l'any de plantació, superfície i el sistema de producció. Font: elaboració pròpia.

zones d'Aragó, que diversifiquen la seva producció, habitualment basada en espècies de pinyol i deficitària de poma i pera, per a una optimització de les estructures de postcollita (cambres frigorífiques, calibradors, etc.), amb una fruita de qualitat diferencial. En aquest model les empreses ja disposen de les seves marques i dels seus propis circuits comercials per a mercats tant nacionals com d'exportació. El segon model, correspon al de petits propietaris de finques, normalment en desús o cedides gairebé altruísticament als últims ramaders presents en les diverses zones de muntanya, on la ramaderia ha estat sempre una activitat tradicional lligada al territori, però que es troba en clar declivi, més accentuat com més impacte ha tingut el turisme. En aquest cas, es tracta de petites parcel·les properes als pobles i que generalment disposen d'aigua

de reg, bona accessibilitat, amb condicions edafològiques òptimes i una bona aptitud per a la producció de la pomera. Els propietaris es dediquen a la producció de poma a temps parcial, com a activitat i renda complementàries, similar al model imperant en el Südtirol o el Trentino del nord d'Itàlia. A causa de les menors dimensions d'aquestes parcel·les i de la no-conexió amb circuits comercials preexistents, aquest tipus de producció està focalitzat cap a mercats de proximitat que siguin capaços de valorar aquest tipus de producció de qualitat, de proximitat i lligada al territori i al seu desenvolupament econòmic.

Quant al sistema de producció, hi ha també dues modalitats: la primera en producció integrada, seguint per tant les mateixes directrius que la resta de zones productores de poma. La se-

gona i majoritària (taula 1) en producció ecològica, la qual abasta diferents plantacions situades a les comarques catalanes del Solsonès, la Cerdanya, el Pallars Sobirà, l'Alta Ribagorça i la Val d'Aran, que l'any 2012 van constituir l'Associació Agrària Ecològica de Muntanya i van crear la marca poma de Muntanya Biolord per comercialitzar la poma produïda per aquesta associació. En aquest cas, se segueixen estrictament les directrius establertes per la normativa vigent per a aquest tipus de producció i els productors estan registrats al CCPAE (Consell Català de Producció Agrària Ecològica). Per donar suport tècnic i assessorament in situ als productors, es va constituir al novembre de 2014, sota l'empara de la normativa vigent i amb el suport econòmic del Departament d'Agricultura (DARP), l'Agrupació de Defensa Vegetal del Pirineu, l'àmbit d'actuació



Excel·lent coloració de la varietat 'Brookfield Gala®' a la finca de Gotara abans de la collita el dia 16 de setembre de 2017, amb una temperatura mínima, la nit anterior, de 7°C. Foto: I. Iglesias.

de la qual són totes les parcel·les que hi són adherides.

La tecnologia de producció de les diferents plantacions és similar pel que fa al seu disseny i sistema de formació. Correspon a plantacions intenses amb patró del tipus M9, formació en eix central i densitats de plantació de 2.000 a 3.000 arbres per hectàrea i marcs de 3,4-4 m entre línies i 0,80-1,20 m entre arbres. El reg i la fertilització són localitzats d'alta freqüència, amb sistemes automatitzats de monitorització del reg. En la majoria de plantacions es disposa de reg per aspersió antigelada per aspersió i totes disposen de xarxes antipedra. En producció ecològica s'utilitza el sistema de tancament total de les parcel·les amb el sistema Alt'Carpo per a la protecció de la calamarsa, dels ocells, de la carpocapsa i d'altres plagues de lepidòpters.

Pel que fa a les varietats triades, el grup més important ha sigut 'Gala' i la varietat 'Brookfield® Gala' la més plantada, a més de 'Gala Schnico®', totes dues estriades, i altres clons de 'Gala' com 'Gala Venus®' o 'Gala Decarli®'. En el grup 'Golden' s'han introduït els clons 'Golden-972', 'Parsi dóna Rosa®', 'Reinders®', 'Smoothie®' i 'Golden-B', amb diferències pel que fa a la presentació dels fruits i a la sensibilitat al russeting, sent 'Reinders®' i 'Parsi da Rosa®' les de millor comportament pel que fa a aquesta fisiopatia. El grup 'Fuji' és minoritari per la seva recol·lecció tardana i el major risc que això suposa davant de gelades tardanes i també per la seva major dificultat en producció ecològica. 'Zhen® Fuji Aztec' és la que aporta la millor coloració de les llises, sent 'Fuji Kiku® Fubrax' més estriada i més bicolor. 'September Wonder®' també del mateix grup és de collita unes tres setmanes abans, i això suposa reduir el risc davant de gelades de tardor. Presenta una bona coloració, sense estries i qualitat similar als dos precedents. Les varietats exposades dels

grups 'Gala', 'Golden' i 'Fuji' van ser les introduïdes en producció integrada i únicament el primer any (2012-2013) en producció ecològica per Biolord. Posteriorment, per a producció ecològica només s'han plantat varietats resistents al motejat, principalment 'René®', 'Crimson Crisp®', 'Mandy®' (Inolov) i a menor escala 'Opal®', 'Story®' (Inored) o 'Evelina®'. En fase d'avaluació es troben noves varietats com 'Swing®' o 'Bonita®', entre d'altres.

Pel que fa a la comercialització, l'experiència és encara limitada en tractar-se només de les produccions de les primeres plantacions realitzades a l'hivern 2012-2013 i per l'efecte de les gelades del 2017. En el cas de parcel·les corresponents a empreses del sector, aquestes ja disposen dels circuits comercials preestablerts amb les seves corresponents marques. En les noves plantacions de productors locals s'ha creat a la comarca de l'Alt Urgell la marca *Pomes del Cadí*, que es comercialitza a Lleida i a Andorra. Una altra part de la producció s'ha venut amb la marca *Poma dels Pirineus Catalans* d'Ametller Origen. A les finques de producció ecològica de l'Associació Agrària Ecològica de Muntanya, la comercialització es realitza en mercats de proximitat amb la marca 'Poma de Muntanya Biolord', creada per a tal finalitat i que ha tingut una excel·lent acceptació.

03. Factors limitants i aspectes favorables de la pomera en altitud

Els resultats obtinguts a partir de les activitats experimentals realitzades al llarg del període 2009-2017 en el marc del programa de fructicultura de muntanya de l'IRTA-DARP, unit a l'experiència obtinguda de les plantacions comercialitzades al llarg del període 2012-2018, permeten extreure una sèrie de consideracions importants sobre el potencial del cultiu de la pomera en altitud, principalment en zones de muntanya dels Pirineus.

Com a factors limitants assenyalar:

- Menor disponibilitat de superfície apta per al cultiu de la pomera, amb parcel·les més petites, orografia menys apta per a la mecanització i de més difícil accés pel que fa a la plana.
- Menor disponibilitat d'aigua de reg.
- El risc de gelades primaverals s'incrementa respecte a la mateixa espècie i varietat pel que fa a la plana. El risc de gelades de tardor també és més gran en varietats tardanes, la qual cosa limita la seva plantació.
- Major risc de calamarsa, que arriba al 100% en zones de cultiu superiors a 500 m d'altitud, tot i que sol ser de menor grandària.
- A partir de 1.100 m d'altitud i per la disminució del període vegetatiu, varietats de recol·lecció estival com 'Gala' poden veure penalitzat el seu calibre del fruit si el maneig de la càrrega no és l'òptim. En algunes varietats del grup 'Golden' la sobre-coloració passa a ser rogenca.
- El període vegetatiu disponible es redueix linealment amb l'altitud, la qual cosa suposa una limitació per a varietats de recol·lecció tardana en altituds superiors als 1.100 m.
- El calibre, a igual càrrega que a la plana té tendència a ser inferior a les varietats del grup 'Gala', com major incidència a major altitud.
- Majors costos de producció.
- Manca d'experiència pels potencials productors.

Com a aspectes favorables:

- Zones amb molt baixa implantació del cultiu, per tant, menor incidència de plagues i malalties pel que fa a les zones de cultiu tradicional i àrees de cultiu massificades.
- Major facilitat per a la producció integrada i ecològica en particular amb varietats resistents al motejat, pel menor nombre de tractaments.
- Les dates de floració i de recol·lecció es retarden d'entre 3 i 4 setmanes pel que fa a la zona fructícola de

- Lleida, i això indirectament afavoreix la coloració en totes les varietats i en particular en les de recol·lecció estival com 'Gala'.
- Major quallat de fruits pel que fa a la plana, aspecte inherent a l'espècie, de manera que les estratègies d'aclarida han de ser més enèrgiques, especialment en varietats de calibre més limitat, com 'Gala'.
 - Condicions ambientals, en particular les temperatures, favorables a més de per al color per a una millora de la qualitat organolèptica, en particular la textura, la sucositat i la crocanticitat de la polpa.
 - Maduració més lenta i finestra de recol·lecció més àmplia pel que fa a la plana.
 - Tot just es donen caigudes de pre-recol·lecció.
 - Continguts de sucres i d'acidesa superiors a la plana i major percepció d'acidesa.
 - A igualtat d'estat de maduració, la fermesa s'incrementa al voltant d'1kg per a totes les varietats, excepte per a les tardanes com 'Fuji'. En altura, valors elevats de l'índex de midó es corresponen amb bons valors de fermesa, aspecte destacable en les varietats del grup 'Golden' i que no es dona en plana.
 - Produccions similars a les obtingudes en plana per a la majoria de varietats.
 - Menor petjada hídrica per la menor evapotranspiració pel que fa a les zones de plana.

Consideracions a tenir en compte:

- L'establiment de la data de collita s'ha de fer principalment en base als valors establerts per l'índex de midó i quan el color de fons s'inicia el viratge de verd a groc. Ni el color superficial en varietats vermelles, ni la fermesa, permeten establir amb fiabilitat la data de recol·lecció.
- La major pluviometria a la primavera i inicis de l'estiu a les zones de muntanya suposa un major risc davant del motejat, fet constatat especial-

ment al 2014 i 2018 amb primaveres excepcionalment plujoses. Les estratègies de tractaments preventius s'hauran d'establir específicament per a cada àrea de producció en base a models de predicció.

- L'elecció de varietats resistents al motejat, amb un bon comportament productiu i qualitat, suposen un gran avantatge per possibilitar una reducció d'inputs, especialment important en producció ecològica, en què a més es disposa d'un nombre limitat de matèries actives.
- El concepte "poma d'altitud" inclou tant la poma produïda en altiplans, que corresponen en general a relleus de plana, com la procedent de zones amb relleu muntanyós com és el Pirineu. La principal diferència rau en l'orografia muntanyosa que modifica les condicions meteorològiques a nivell de plantació. En particular, implica una major humitat ambiental, menors temperatures i, en definitiva, condicions menys estressants per a la planta. Tot i així, en ambdues situacions les condicions ambientals suposen una millora significativa pel que fa a les zones de producció tradicionals situades en zones de plana.

04. Conclusions

La producció de poma a nivell estatal es troba immersa en un procés de canvi constant des de la dècada dels anys 90, tractant d'adaptar-se la creixent competència que va suposar la contínua globalització dels mercats després de l'adhesió de l'Estat Espanyol a la CEE l'any 1985. Això ha suposat haver de fer front a importacions creixents d'altres països molt més competitius, com França o Itàlia, per la major qualitat d'oferta, amb una poma generalment marquista i una producció/oferta millor organitzada. Aquestes importacions suposen a més un elevat cost ambiental per la seva petjada del CO² en el transport. Davant aquesta perspectiva, és interessant reinventar i/o reubicar el cultiu de la pomera

a escala nacional tal com s'ha vingut realitzant els darrers anys. Això gràcies a dues estratègies paral·leles: la primera en zones de plana, atès que es compta amb una disponibilitat creixent de clons i/o noves varietats millor adaptades a climes càlids com són els mutants policlonals dels principals grups varietals com 'Gala', 'Red Delicious' o 'Fuji', d'alta coloració, però llisa, o noves varietats com 'Story®' (Inored); la segona mitjançant el seu reposicionament en altitud amb l'objectiu de millorar la qualitat global d'oferta. En altitud es poden produir ja siguin clons estriats d'aquests grups i d'alta coloració, o bé noves varietats amb un baix potencial de coloració en plana, però d'alta qualitat gustativa i/o textura diferencial ('Honey Crunch®', 'SweeTango®', 'Envy®', 'Cosmic Crisp®', 'Evelina®', 'Opal®', etc.) i ben adaptades a l'altitud. En aquest cas, sota les directrius establertes pel "club" corresponent. Una altra opció la constitueixen varietats resistents al motejat i de bona qualitat gustativa, més interessant si pot ser en producció ecològica. I sempre amb plantacions noves, eficients i altament tecnificades.

El projecte de fructicultura de muntanya iniciat l'any 2009 per l'IRTA-ADRR i posteriorment amb l'IRTA-DARP (Departament d'Agricultura) i el seu continuat suport econòmic, unit a les múltiples experiències en parcel·les comercials plantades des de l'any 2012, han possibilitat determinar les característiques climàtiques, el potencial i l'aptitud de les zones de muntanya per a aquest tipus de producció, aportant i transferint a les persones interessades informació contínua sobre la tecnologia de producció. Els resultats obtinguts permeten afirmar que la producció de poma d'altitud, per les seves característiques de qualitat diferencial, constitueix una alternativa viable i una interessant complementarietat amb les zones fructícoles tradicionals pel que fa a les estructures de postcollita i comercials. En les seves respectives zones de producció, aporten una alternativa

i un complement a la tradicional activitat agropecuària i turística, generant uns ingressos addicionals i contribuint en definitiva a frenar el seu progressiu despoblament. L'adequada valorització pel consumidor per la seva qualitat diferencial i la seva major proximitat als centres de consum respecte a la poma d'importació, constitueix un element clau per a incentivar la seva producció a escala comercial. La seva viabilitat només serà possible si s'és capaç, a més d'una alta eficiència tecnològica en camp, d'implementar una estructura comercial eficient i capaç de valoritzar aquest tipus de producció que porta implícit majors costos pel que fa a la plana.

Tots aquests aspectes positius són encara més patents en el cas de producció de muntanya i ecològica amb destinació a mercats de proximitat. En aquest cas, la diferenciació és doble: per l'altura i el seu entorn geogràfic i pel sistema de producció, més sostenible si és possible per basar-se en varietats resistents al motejat. En definitiva, la producció de pomera en altitud mostra riscos no menors ni menyspreables, però a canvi aporta un producte diferenciat del qual el nostre país és altament deficitari.

Els resultats de tots aquests anys d'observacions i de recopilació de dades experimentals i en finques comercials aporten abundant informació de la qual no es disposava en iniciar el projecte l'any 2009. Aquesta informació i la que s'anirà obtenint en el futur és clau per al màxim encert en la presa de decisions en aspectes tan importants com són la delimitació de les zones òptimes de plantació, l'elecció varietal, els sistemes de formació i altres aspectes referents a la tecnologia de producció, com la mecanització i els costos de producció. Es tracta d'anar consolidant el projecte i anar avançant de forma lenta però segura, per poder garantir el retorn d'inversions i generar beneficis tant al productor, com a l'entorn productiu i al consumidor.

Agraïments

El desenvolupament del projecte de fructicultura de muntanya ha estat possible gràcies a la participació i col·laboració de nombroses persones i entitats des del seu inici en l'any 2009, i l'agraïment particular a:

L'Associació per al Desenvolupament de la Ribagorça Romànica (ADRR) i al seu president Sr. Joan Perelada, per creure fidelment en el projecte, pel finançament d'aquest fins al 2012 i per confiar a l'IRTA la seva execució.

A l'expresident del Govern d'Aragó, l'Im. Sr. Marcelino Iglesias, pel seu suport incondicional al projecte pilot de desenvolupament rural i a les activitats agràries emmarcades en aquest.

A tot el personal de l'IRTA que ha participat al projecte i, en particular, a Laura Torguet, Ines Santoro i Ramon Girabet.

Al Sr. Paco Boya, per la seva participació en el projecte i per la seva defensa incondicional i permanent de les zones de muntanya.

Al DARP de la Generalitat de Catalunya, als seus titulars Hbles. Consellers i Conselleres i als directors i directores generals d'Agricultura i Ramaderia, per prendre el relleu en el finançament del projecte a partir de l'any 2012 i pel seu suport incondicional i presencial a totes les jornades de transferència realitzades.

A les oficines comarcals del DARP de l'Alta Ribagorça, del Pallars Sobirà i de l'Alt Urgell, pel seu suport logístic i suport a les activitats i jornades de transferència realitzades en el període 2010-2018.

Als ajuntaments i alcaldes del Pont de Suert (Alta Ribagorça), Sort i Ribera de Cardós (Pallars Sobirà), la Seu d'Urgell (Alt Urgell) i Prades (Baix Camp); als Consells Comarcals de l'Alta Ribagorça i del Pallars Sobirà i al Consell General i Síndic de la Val d'Aran, pel seu suport logístic a l'organització de les jornades de fructicultura de muntanya i de poda des del 2012 fins al 2018.

Autoria articles:

Situació general de la pomera a l'estat espanyol

Projecte de fructicultura de muntanya balanç de 9 anys d'actuació

Estat actual de la producció de poma en altitud



Ignasi Iglesias Castellarnau

Doctor Enginyer Agrònom
IRTA. FruitCentre. Lleida
(1994-2018)
Agromillora Catalana
(2018-actual)
iglesias@agromillora.com



Xavier Garanto Farré

Enginyer Tècnic Agrícola
Tècnic del Departament de Fructicultura.
IRTA. FruitCentre. Lleida.
xavi.garanto@gmail.com



Xavi Farré Sahún

Conservador de les varietats.
Observatori de Varietats Ribagorçanes. Llesp.
ribagorsanes@gmail.com



Neus Mas Coma

Enginyera Agroforestal
Tècnica del Departament de Fructicultura.
IRTA. FruitCentre. Lleida.
neus.mas@irta.cat



Gemma Echeverria Cortada

Doctora Enginyera Agrònoma.
IRTA. FruitCentre. Lleida.
gemma.echeverria@irta.cat



Jaume Lordan Sanahuja

Doctor Enginyer Agrònom
IRTA. FruitCentre. Lleida.
jaume.lordan@irta.cat

EL CULTIU ECOLÒGIC DE MUNTANYA

6 anys d'experiència



Vista d'una petita plantació de pomera a tocar de Sant Llorenç de Morunys (Solsonès). Foto: Andreu Vila.

01. Introducció

L'any 2012, un petit grup de petits productors del Solsonès va voler iniciar la producció de poma ecològica de muntanya. Les experiències foranes del nord d'Itàlia i, sobretot, les experiències al nostre territori van motivar els productors per començar l'activitat. De la mà de personal tècnic de l'IRTA, van plantejar un projecte productiu que es va posar en marxa l'hivern 2012-2013 amb unes primeres plantacions a Sant Llorenç de Morunys.

A poc a poc, s'hi van anar afegint més productors del Solsonès i d'altres comarques: el Berguedà, la Cerdanya, el Pallars Sobirà, era Val d'Aran i l'Alta Ribagorça.

Els canvis a escala productiva (des del disseny de la plantació a la gestió de la parcel·la) han estat constants durant aquests primers 6 anys. Des d'un canvi important en l'elecció de varietats a una gestió de les plagues amb la mínima intervenció possible.

A continuació, es destaquen, de ma-

nera resumida, aquells aspectes del cultiu que més poden interessar.

02. Elecció del material vegetal

Segurament, aquest ha estat un dels majors dubtes des de bon començament. Es va iniciar el projecte amb la plantació de clons moderns de 'Gala', 'Golden' i 'Fuji'. En tot cas, a partir del segon any, es van deixar de plantar aquestes varietats i es va anar apostant per varietats resistentes al motejat o clivellat: 'Renoir' (René®), Story® (Inored),

'Mandy®' (Inolov), 'Opal®', 'Crimson Crisp®', 'Ladina®'... L'objectiu del canvi era facilitar la gestió sanitària del cultiu.

El canvi de varietats conegudes pel consumidor a varietats no conegudes comporta més dificultats comercials. També, però, obre la possibilitat de diferenciar la producció. És veritat que fa 15 anys costava trobar varietats resistents al motejat amb bona qualitat organolèptica. Avui, contràriament, aquestes varietats tenen una molt alta qualitat. L'experiència, doncs, d'aquests anys és que ha calgut un esforç inicial en la comercialització de varietats, però que, un cop el consumidor les ha tastades, ha estat fàcil mantenir-ne la fidelitat en el consum.

Respecte de la gestió sanitària, s'ha demostrat una reducció molt important dels tractaments aplicats (un objectiu, també, cap a la sostenibilitat de la producció a muntanya). Cal pensar que en anys complicats (com, per exemple, va ser l'any 2018) la diferència de tractaments (vinculats al control de motejat) va ser de més de 15 tractaments entre una i altres varietats. També cal dir, però, que no totes les varietats resistents al motejat es comporten igual. Per exemple, hi ha varietats com 'Story®' (Inored), 'René®' o 'Crimson Crisp®' que són sensibles a la cendrosa i, per tant, també cal anar entrant sovint amb fungicides per controlar aquest fong (en tot cas, menys que en les varietats sensibles a motejat).

Finalment, cal destacar que l'evolució de les varietats també s'ha donat entre les varietats resistents. Es va començar apostant per 'Story®' (Inored) i 'René®'. D'aquestes dues, 'Story®' (Inored) té problemes d'adaptació a les zones de muntanya i, segons les gelades i humitats de tardor, pot tenir problemes d'embruniment intern de la carn. Totes dues varietats mostren, també, un enrotllament foliar típic d'una falta d'adaptació a les condicions d'un determinat entorn.

Els darrers 3 anys, s'ha apostat més per varietats com la 'Crimson Crisp®' (hi ha alguns dubtes sobre la seva conservació-sensibilitat a bitter-pit), 'Opal®' (molt bona aptitud, però amb problemes d'obtenció de la planta per la política d'exclusivitat d'algunes empreses), 'Mandy®' (Inolov) (molt rústica i interessant) i 'Ladina®' (ben adaptada i amb molt bona qualitat).

Cal destacar que l'experiència de les estacions experimentals de l'IRTA ha estat essencial per poder tenir dades i escollir el material vegetal més idoni.

03. Disseny de la plantació

En aquest apartat, no podem donar gaires dades diferencials respecte del sector fructícola del nostre país. De fet, s'han reproduït els dissenys que s'han observat en altres zones. Gran part de les plantacions es van iniciar amb marcs de 3,6 x 1,1 i sistemes de poda llarga (formació centrífuga). Actualment, s'està començant a treballar en sistemes de poda curta (murs fruiters) amb marcs de plantació més estrets (fins a 3 x 1).

Cal destacar que en moltes plantacions es va plantar el punt d'empelt molt proper a terra per donar més vigor, ja que una de les preocupacions era la falta de vigor en zones on el cicle vegetatiu és més curt. El resultat no ha estat del tot bo, ja que hi ha força arbres franquejats. Caldrà veure com evolucionen els arbres. De moment, hi ha un vigor alt (en general) i s'està optant per anar a alçades de 5 fils per intentar compassar més els arbres i la producció.

No es pot parlar encara del potencial productiu d'aquestes plantacions en ecològic ja que, com després es comentarà, les gelades dels anys 2017 i 2019 han comportat la manca de dades reals. La producció de 2018 va ser, en algunes finques, pròxima a les 50 tones per hectàrea. En d'altres,

però, la producció es va quedar al voltant de les 30 tones. Caldrà esperar uns anys per poder treure'n conclusions. Tot i que les dades que ens arriben dels italians són de 65 tones per hectàrea en ecològic, l'objectiu de rendibilitat que ha calculat l'associació es veuria complert si s'aconsegüís 40 tones per hectàrea de mitjana anual.

Dins del disseny de la plantació, cal destacar que s'ha optat per fer estructures amb pòsters i xarxes per protegir de les pedregades. Cal pensar que al Pirineu és molt habitual tenir episodis de pedra durant el període vegetatiu (alguns anys han arribat a haver-hi fins a 4 pedregades). A part de l'estructura de malla superior antipiedra, s'ha optat per posar xarxes laterals (major densitat de fils/cm²) per aconseguir fer barrera per a la carpocapsa, el que s'anomena sistema Alt'carpo. El resultat ha estat molt satisfactori.

Un dels problemes més importants a les zones de muntanya és la fauna salvatge, sobretot cabirols i porcs senglars. En aquest sentit, resulta imprescindible posar un sistema de tancat cinegètic. La major part dels productors han optat per utilitzar "malla electrosoldada" bo i enterrant una part del que toca al terra. Si es col·loca bé, aquest sistema és costós però s'ha demostrat efectiu fins ara.

Finalment, cal especificar que un parell de productors de l'associació han optat per un sistema de plantació més extensiu i amb altres sistemes de formació. La idea era buscar una plantació amb una durada més llarga, menor inversió i menys depenent dels insums (peus més vigorosos). L'objectiu d'aquestes produccions va més enfocat a mercats locals i transformats (sidra i/o sucs). En concordança a l'objectiu de les plantacions, s'han escollit varietats tradicionals de la zona de producció.

04. Fertilitat de la terra: fertilització, reg i gestió de la coberta vegetal

En fructicultura ecològica, la clau és la fertilitat de la terra. L'objectiu és mantenir/millorar l'estructura del sòl entenent que aquesta millora comporta un més bon emmagatzematge d'aire i aigua (els dos principals nutrients de les plantes). La majoria de les parcel·les que formen part del projecte procedeixen de pastures permanents i, per tant, tenien un bon contingut en matèria orgànica i sense pressió d'insums convencionals. En tot cas, però, algunes presentaven problemes de falta de porositat per excés de pastura i, per tant, problemes de compactació. En aquest sentit, a part d'un treball vertical previ a la plantació, la gestió de la coberta vegetal és essencial.

Tot i haver provat diferents barreges florals, en la majoria de parcel·les es treballa amb la coberta vegetal espontània. Només en aquells prats molt densos on dominen l'alfals, les agrelles (*Rumex*) o els margalls, s'ha apostat per fer un treball del sòl i sembla d'adobs verds inicials. La idea ha estat cercar cobertes vegetals més diversificades. A partir d'aquí, hi ha hagut productors que han treballat amb cobertes vegetals a tota la superfície (fins i tot sota els arbres) i només han fet segues, i altres productors que han deixat coberta vegetal permanent als carrers i a les línies s'hi ha fet un treball somer a partir d'arrels de braços desplaçables. En el primer cas, els arbres han crescut més lentament, però han tingut un bon desenvolupament (sempre que la terra estigués esponjada des de bon començament). En el segon cas, els arbres han crescut més ràpidament i això ha permès disminuir les aportacions d'adob gràcies a la mineralització que provoca el treball somer del sòl. Pel que fa a la sega dels carrers, es minimitza el pas de picadores per afavorir en determinats períodes de l'any el creixement vertical de la coberta (tenint clar que aquest

creixement també és en profunditat d'arrels i, per tant, en millora l'estructura del sòl). Aquest creixement vertical també afavoreix les floracions esglaiades i, per tant, és un bon reservori per a la fauna auxiliar que ens ha d'ajudar a controlar determinades plagues.

Quant a la fertilització, cal tenir en compte que les plantacions, com a mínim durant la primavera, requereixen d'una relació C/N en la zona d'arrels inferior a la que tenim en una pastura permanent. Per aquesta raó, s'apliquen adobs orgànics rics en nitrogen (ex. farines de plomes) o s'afavoreix la mineralització de la matèria orgànica a base d'un treball somer de la terra. Una o altra mesura depenen del dinamisme de cada sòl i de la disposició de mitjans per part del productor. Amb aquesta fertilització, el resultat ha estat d'un molt bon desenvolupament vegetatiu. És important tenir en compte que el període vegetatiu a muntanya és més curt i, per tant, cal adaptar-se als moments de màximes necessitats de les pomeres (sobretot el període d'abril a juny).

Dins de la millora de la fertilitat de la terra i del rendiment del cultiu, el punt més important és la gestió del reg. Des de fa anys, gràcies a un programa pilot del Departament d'Agricultura i a la col·laboració de l'empresa SAF, s'ha implantat en algunes parcel·les la monitorització de l'aigua al sòl mitjançant sondes d'humitat. Aquesta eina permet al productor ajustar els regs (fracció de reg i freqüència) a les necessitats reals del cultiu. També s'ha pogut comprovar que les necessitats hídriques canvien molt d'any en any (tant en els moments de màxima necessitat com en la quantitat total). En general, es pot dir que el consum per hectàrea ha oscil·lat entre 1.000 i 2.000 m³ per temporada. Caldrà veure els pròxims anys amb les plantacions a plena producció com va canviant aquest paràmetre. A part de la quantitat d'aigua aplicada, es treballa en la periodització: s'intenta fer regs llargs i espaiats que permetin fer bulbs humits de major volum i, per tant, donar oportunitat a les arrels a fer una més gran exploració del sòl. Sempre amb els degotalls a certa distància del



Plantació de poma, varietat 'Golden Parsi® da Rosa', a la localitat de St. Llorenç de Morunys (El Solsonès) amb xarxa per la protecció de la pedra. Foto: Andreu Vila.

tronc de l'arbre per evitar que les arrels no limitin l'exploració i també per evitar problemes fúngics a l'alçada del coll (*Phytophthora* sp.).

05. Gestió sanitària

La gestió sanitària sol ser un dels aspectes clau perquè un productor prengui o no la decisió de passar-se a la producció ecològica. En el projecte de poma de muntanya, aquesta decisió, la van prendre des de bon començament. Tenien molt clara la vinculació d'aquest tipus de producció amb el seu entorn. Aquest fet diferencial no deixa de ser un punt inicial més de complicació de cara al desenvolupament del projecte. Sobretot perquè no es disposa d'eines "dràstiques" en cas d'errors o imprevistos en el dia a dia d'una finca.

El que es va tenir molt clar des de bon començament és la relació estreta entre la gestió de la plantació (formació, poda, fertilització, reg, treball del sòl...) i la sanitat de la pomera. Vist amb perspectiva d'aquests 6 anys i

amb plantacions ubicades a llocs diferents, es pot dir clarament que si s'apliquen correctament les pautes del maneig del cultiu els problemes sanitaris solen ser resolubles de manera satisfactòria. Aquesta relació directa s'observa amb plagues com el pugó, l'aranya roja o el mosquit verd. Per tant, la primera premissa per tenir èxit en la gestió sanitària d'una plantació ecològica és la cerca de l'equilibri en la plantació.

L'equilibri de la plantació també passa per tenir en compte els productes/insums que apliquem a camp i per les infraestructures ecològiques que conservem. En aquest sentit, el nombre de matèries actives que s'utilitzen és molt limitat: sofre, polisulfur, bicarbonat potàssic, derivats cúprics (pre-floral), azadaractina (pre-floral), oli parafínic (pre-floral), virus de la granulosi i, excepcionalment, *Bacillus thuringensis* o spinosad.

Respecte de les infraestructures ecològiques, bàsicament s'ha gestionat a través de la coberta vegetal, alguna

banda floral puntual específica (barreges de mostassa, facèlia, borraïnes...) i casetes per a insectes que s'han posat dins de la zones de malla.

La plaga clau del cultiu de la pomera, la carpocapsa, es gestiona a gran part de les finques amb el sistema Alt'carpo. Aquest sistema funciona molt bé i, senzillament, cal comprovar que no entren mascles (trampes) o femelles fecundades (control de posta i/o inici de danys); en aquest cas, caldrà fer una intervenció amb virus de la granulosi o spinosad segons l'època i el nivell de plaga detectat.

El pugó gris es controla amb tractament pre-floral d'azadaractina. Si hi ha noves re-infestacions i/o presència d'altres pugons, el sistema de control és "paciència" i màxim respecte per a la fauna auxiliar. El resultat ha estat molt bo en general.

Hi ha hagut algun cas excepcional d'aranya roja no gaire important. Presència de mosquit verd en plantacions joves que es controla amb tractaments a base de caolí. També alguna plaga menys coneguda com ara noctuids que poden afectar les varietats de poma amb pell més sensible (com la 'René®'), de la qual cal fer seguiment i controlar (en aquest cas amb *Bacillus thuringensis*).

Respecte dels fongs, ja hem comentat que l'estratègia de cara a la malaltia clau de la pomera, el motejat o clivellat, ha passat per la plantació de varietats resistents. En tot cas, es continua fent algun tractament puntual amb sofre i/o polisulfur de calci per evitar que superin la resistència i, al mateix temps, controlar la cendrosa.

Hi ha hagut alguns anys incidència de fongs pre-collita, com el fong del sutge que s'ha controlat amb una bona gestió de l'herba sota els arbres (per millorar l'aeració) i, si ha calgut, aplicació de sofre.



'Golden Parsi® da Rosa' abans de la recol·lecció, amb la característica coloració rosada per l'alçada i la insolació. Foto: Andreu Vila.

Un dels majors desafiaments de futur serà superar les problemàtiques del canvi climàtic.

El canvi a varietats no conegudes pels consumidors dificulta la comercialització però facilita la diferenciació de la producció i afegueix valor a la mateixa.

Cal destacar la utilització d'extractes vegetals com ara l'ortiga, acidificants com l'àcid cítric o compostos minerals com el caolí que no es poden considerar matèries actives. De fet, l'ús per part dels productors és com a bioestimulants, milloradors dels brous de tractaments i/o dissuasius per a plagues.

Finalment, és rellevant la problemàtica que han tingut algunes finques amb ratolins rosegadors d'arrels. Fins que els productors no han pres nota de la importància de controlar aquesta plaga, hi ha hagut plantacions que han patit danys importants. Actualment, no hi ha problemes destacables gràcies al fet que les diferents finques en fan un bon seguiment a través de trampes i/o colònies controlades de gats.

06. Tècniques específiques

En poda, no es pot destacar cap acció concreta més enllà que s'adaptin les directrius que se segueixen en altres zones. S'intenta donar prioritat a les podes en verd com a poda de formació-estructuració i deixar les podes d'hivern només per aclarir branques productives.

Contràriament, sí que hi ha una assignatura pendent sobre trobar el

millor sistema d'aclarida. S'han fet proves amb sistema de Darwin (fuet aclaridor), però un terreny molt desigual en dificulta l'acció. La majoria de productors estan optant per sistemes semi-manuals a través d'eines tipus "electro-flor". El resultat és bo, però requereix més experiència per part dels productors i també és força costós quant a d'hores de dedicació per hectàrea. Finalment, s'han fet proves amb aclarida química a través de la crema dels pistils amb polisulfur de calci; el resultat és prou bo, però requereix ajustar molt els tractaments i, sobretot, que les floracions vinguin agrupades (cosa que en ocasions com ara l'any 2019 on la floració ha durat un mes es fa molt difícil). L'experiència dels darrers anys és que, cada any, ha tocat passar a fer aclarida manual (de repàs o, en algun cas, tot manual) amb el consegüent alt cost econòmic que té aquesta tècnica i el risc afegit de poder entrar en alternança.

07. El canvi climàtic, un desafiament de futur

Segurament, un dels majors desafiaments d'aquest projecte serà superar les problemàtiques del fenomen del canvi climàtic que s'està patint arreu del món. Sense anar més lluny, aquest any 2019, s'ha patit d'una banda un episodi de gelades negres en primavera tardana que ha afectat la producció considerablement. D'altra banda, s'ha patit un estiu amb temperatures que han arribat a 40 °C al Pirineu i que han provocat necrosis foliars per canvis dràstics de temperatures sense temps perquè l'arbre s'hi adapti.

Un dels reptes és el sistema antigela que millor s'adapti a les condicions/ idiosincràsies del Pirineu. En finques amb disponibilitat d'aigua, el reg per aspersió s'ha mostrat eficient. Contràriament, el reg de micro-aspersió a polsos ha presentat problemes i dubtes davant les gelades negres de maig (caldrà valorar millor aques-

ta tècnica). El sistema de calor amb aparells de combustió i les candeles resulten eficients però també tenen alguns factors limitants quant al preu i les condicions de funcionament.

Pel que fa a l'alta radiació i les altes temperatures, sembla que les xarxes ajuden a aguantar clarament els "cops de sol", però no eviten els danys per temperatura. Els tractaments a base de caolí sí que s'han mostrat efectius per reduir problemes de necrosi foliar produïts per la calor.

Cal valorar molt positivament la inversió en coneixement i material que es va fer en el seu moment amb la monitorització de l'aigua al sòl. Sens dubte, és una de les eines més importants per aconseguir una millor adaptació a un clima canviant.

Per saber-ne més

www.arreu.bio

Autoria



Andreu Vila Pascual

Enginyer agrònom
Arreu

andreu.vila.pascual@gmail.com



Francesc Segura Doménech

Enginyer Tècnic Agrícola
Arreu

cesc.arreu@gmail.com



Parlem amb JOSEP PINTÓ

President de Biolord coop.
Sant Llorenç de Morunys. (Solsonès).

“La producció de la poma d’altitud és la fructicultura heroica”

Josep Pintó Clotet és de Sant Llorenç de Morunys, i treballa de cambrer i d’aprenent de pagès. És el president de Biolord coop, una cooperativa orientada a la producció de poma a la muntanya que compta amb 16 socis productors i altres socis de serveis i col·laboradors.

Biolord és una iniciativa que creix per donar resposta a la situació econòmica deprimida del territori de la vall de Lord. El projecte neix de les ganes de fugir del tercer sector predominant a la zona i reactivar l’economia i la xarxa social del poble a través de la producció de pomes de muntanya. L’any 2016, es va constituir la cooperativa Biolord Coop. La majoria dels integrants de la cooperativa són de Sant Llorenç de Morunys, però, amb els anys, s’hi han anat sumant productors del Berguedà, el Pallars, la Cerdanya i el Solsonès. Actualment, són una quinzena de socis amb unes 17/18 hectàrees cultivades, totes a més de 700 metres altitud, que integren la denominació Poma de muntanya.

Malgrat les dificultats de producció i l’increment del cost, vincular-se a la terra i al teixit productiu i social dels territoris del voltant és el que els dona més força per continuar endavant. A més, l’acceptació comercial que han tingut és molt bona. Per a aquest any 2020, tenien l’objectiu de produir 1.000 tones (abans de la crisi del Covid-19).

Com va començar la idea o el projecte de plantar poma d’altitud i per què?

El món rural en general, i les terres de muntanya en particular i el meu poble especialment, viuen immersos en un procés de decadència sostingut durant, com a mínim, les darreres dues dècades, quan sembla que l’únic argument per a generar economia hagi de ser el tercer sector, el turisme, i, lamentablement l’ocupació de l’escàs recurs del sòl per part del sector urbanístic. Aquesta és una estratègia que es demostra inútil si es pretén la pervivència dels pobles amb el manteniment de la identitat i el benestar de



les gents que hi habitem. Conscients de la magnitud de la proesa, voldríem modestament invertir la tendència.

Quin valor afegit creieu que té? Què ens aporta de més?

Nosaltres produïm a una mitjana de 1.000 m d'altitud. És la muntanya qui mena organolèpticament el producte vers els seus límits: més crocanticitat, sucositat, aroma, color, acidesa que li dona frescor, durabilitat... Tot això converteix aquesta poma en un producte nou. En un aspecte social, hi ha cada vegada un públic més àvid dels valors que nosaltres preconitzem: l'agricultura respectuosa i l'economia social i cooperativa. A muntanya, l'economia necessita d'esforços comuns per obtenir impactes positius i productes diferents. Ho practiquem i intentem explicar aquesta necessitat d'un producte ecològic, respectuós, proper, compromès... que realment tingui repercussió en positiu sobre el territori.

Quina producció anual teniu? A quines zones està situada la vostra producció?

La nostra història comença l'any 2013; per tant, som al setè exercici. Diríem que encara estem en fase de implantació. Només algunes de les nostres hectàrees han arribat a la

"En un aspecte social, hi ha cada vegada un públic més àvid dels valors que nosaltres preconitzem: l'agricultura respectuosa i l'economia social i cooperativa".

"És la muntanya qui mena organolèpticament la poma vers els seus límits: més crocanticitat, més aroma, més color, una acidesa que li dona frescor, més durabilitat... Tot això converteix la poma de muntanya en un producte nou i diferenciat".

maduresa i se'n pot esperar el màxim rendiment productiu. Enguany, esperem de l'ordre de 500.000 kg i en dos o tres exercicis hauríem d'estar perseguint les 1.000 t. Acceptem terres a un mínim de 700 m d'altitud, som presents en cinc

comarques diferents de tot el Pirineu català i som en trànsit d'incorporar un nou soci a l'Arieja francesa.

Quines varietats produïu i quines característiques tenen?

A partir del segon any de plantació, ja vam decidir que només apostaríem per varietats resistents al motejat. També per una qüestió de personalitat ens calia fugir de Goldenes, Gales i Fujis, per això vam estar veient quines pomes guanyaven els concursos de tast a Itàlia. A partir d'aquí, escollíem les que guanyaven i resistien el fong de la mota. Per bé que nosaltres canviem el nom a algunes a l'hora de comercialitzar, hem apostat per 'René®', 'Opal®', 'Mandi®' (Inolov), 'Crimson Crisp®', 'Story®' (Inored), 'Ladina®'. i algunes més en quantitats més modestes.

“A partir del segon any de plantació, ja vam decidir que només apostaríem per varietats resistents al motejat”.

Quines particularitats tècniques diferencien la poma d'altitud de la de la plana? És més difícil i costosa de produir? Per què?

D'entrada, cal esperar un 30% menys en producció i un 30% menys en calibre. Per tant, si l'operativa fos comparable, ja tindríem un diferencial de cost important en la producció. Tanmateix, la meteorologia es mostra amb molt més rigor a la muntanya. A tall d'exemple, en els anys que portem, hem patit una mitjana de cinc pedregades anuals en temporada vegetativa. És impossible plantejar-se la producció sense malles protectores. El control de l'herba és continu i no permet descans, ja que a muntanya hi plou; la convivència amb els fongs és dura i amb la fauna salvatge i amb la difícil mecanització d'unes parcel·les petites i d'orografies complexes. A més, les petites dimensions de les explotacions fan més difícil l'accés a recursos tècnics; amb prou feines superem una hectàrea d'explotació per soci com a mitjana. I, a més, cal afegir la nostra ignorància de nous tipus, sense herències generacionals i practicant una agricultura desconeguda en un ambient incontrolat. Això és la fructicultura heroica.

Quins són els principals avantatges i inconvenients d'aquest conreu?

D'inconvenients, ja n'he dit uns quants; en faltaria un de bàsic, el cost d'inversió. Estem gairebé al doble que a la plana. Cal esperar un mínim de 60.000 €/ha. Com a avantatge únic, però determinant, tenim la qualitat de la poma, que és diferent, excel·lent. Podria parlar també de la petjada hí-

drica, que arriba amb prou feines a la quarta part respecte d'una poma de la plana.

“Com a avantatge únic, però determinant, tenim la qualitat de la poma, que és diferent, excel·lent”.

Creieu que el comprador pagarà la diferència de cost afegit respecte de l'increment de qualitat?

Ho fa, ho tenim de sobres constatat. Ara bé, fins a on? Quina part del mercat ho vol o s'ho pot permetre? Fins al moment, no hem tingut problemes comercials, però, a mesura que incrementem produccions, se'ns obre un nou mar de reptes. Un futur molt pròxim dirà si els superarem.

Com veieu la producció de poma d'aquí a 10-15 anys a la plana? I a la muntanya?

Les condicions actuals i les que semblen en el futur perjudiquen la poma de la plana. Des del meu poc coneixement, diria que en les varietats convencionals no hi ha futur. Potser en algunes de millor adaptades que van apareixent hi ha camí a recórrer, però no oblidem que la plana mai no ha estat l'hàbitat natural de la poma. Quant a la muntanya, no preveig cap generalització del conreu; els resultats fins al moment són massa erràtics per tenir-hi confiança certa. D'altra banda, els grans fructicultors del país que podrien estendre aquesta fructicultura necessiten per a fer els seus projectes un mínim de superfície i condicions molt difícils de conjuminar en la muntanya alta. Potser hi ha un món més amable i més possible en les cotes mitjanes, a 400-600 m. Cal pensar que quan a França i Itàlia parlen de poma de muntanya, molt rarament estan per sobre d'aquestes cotes. Aquí, segurament seria més fàcil de produir amb les nostres contradetes i la qualitat millor que a la plana.

Biolord
<https://biolord.coop>

