

DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N94 | EL TOMÀQUET DE PENJAR

P03 Les varietats tradicionals de tomàquet de la conca mediterrània: origen i diversitat cultivada **P09** El tomàquet de Penjar, un tipus varietal amb una gran variabilitat **P15** El cultiu del tomàquet de Penjar **P20** La postcollita del tomàquet de Penjar **P24** L'entrevista

Desembre 2018



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació
<http://agricultura.gencat.cat>





PRESENTACIÓ



Elisenda Guillaumes Cullell
Directora general
d'Agricultura i Ramaderia

El *Dossier Tècnic* que es presenta està dedicat a les varietats catalanes de tomàquet de Penjar i és la continuació d'una sèrie dedicada a la divulgació de les varietats tradicionals d'interès agroalimentari.

El tomàquet és un aliment bàsic originari del continent americà que s'ha integrat amb molt d'èxit a les cultures alimentàries de tot el món. La producció d'aquesta hortalissa a nivell mundial no ha deixat d'incrementar-se durant els últims anys. En aquest context global, l'Estat espanyol és el vuitè país productor mundial, i té una clara vocació exportadora. A Catalunya, és l'hortalissa més produïda, representant el 19% de la producció total d'hortalisses i el 12% de la superfície.

La tomaquera, donades les seves característiques agronòmiques, s'ha adaptat molt bé a les condicions climàtiques dels països mediterranis. No obstant això, té una certa sensibilitat a les baixes temperatures. Aquest fet, juntament amb la necessitat de disposar d'aquest aliment durant llargues temporades, va facilitar al llarg dels segles la selecció i millora de varietats que es poguessin conservar més temps i, així, van anar apareixent diferents varietats de tomàquet de penjar. La cultura gastronòmica de Catalunya ha sabut integrar molt bé aquest aliment, essent aquest *dossier* una clara evidència.

Les diferents varietats de tomàquet de penjar que es coneixen a Catalunya presenten una gran diversitat de formes, mides i altres característiques agronòmiques que les fan molt interessants, entre altres aspectes, per la seva capacitat de resistència a la sequera i a la llarga conservació.

Conservar aquesta diversitat genètica és de gran interès en un futur pròxim, considerant l'actual escenari de canvi climàtic i d'escalfament global, atès que la diversitat genètica és clau i necessària per adaptar-se a aquests nous reptes.

Així mateix, el futur desenvolupament de l'agricultura i la seguretat alimentària mundial dependrà que els agricultors i seleccionadors de llavors puguin aconseguir de forma assequible els recursos fitogenètics necessaris per a fer front als nous reptes alimentaris i ambientals, i això no serà possible sense una correcta informació, sense recursos tècnics i financers i sense la capacitat d'aprofitar plenament aquests recursos.

Des del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació esperem que la informació continguda en aquest *Dossier Tècnic* sobre les varietats tradicionals de tomàquet de penjar us sigui útil per a conèixer millor les tècniques de conservació i producció d'aquest aliment tan tradicional a casa nostra.

Dossier Tècnic. Núm. 94
El tomàquet de Penjar
Desembre de 2018

Edició

Direcció General d'Alimentació,
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

Consell de Redacció

Carmel Mòdol Bresolí, Jaume Sió Torres,
Joan Gòdia Tresanchez, Joaquim Xifra Triadú,
Agusti Fonts Cavestan, Neus Ferrete Gracia, Laura
Dalmau Pol, Joan S. Minguet Pla,
Maria Josep de Ribot Porta, Maria Glòria Cugat Pujol
i Joan Barniol Garriga.

Coordinació

Maria Josep de Ribot Porta.

Producció

Maria Josep de Ribot Porta, Joan Casals Missio,
Corina de Herralde Traveria i Annabel Teixidó
Martínez.

Correcció i assessorament lingüístic

Joan Ignasi Elias Cruz.
Lluís Piqueres Pla.

Grafisme i maquetació

Hands On.

Impressió

Ediciones Gráficas Rey, S.L.
Paper 50% reciclat i 50% ecològic.

Dipòsit legal

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

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

DOSSIER TÈCNIC es distribueix gratuïtament. En podeu demanar més exemplars a l'adreça: Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4a planta 08007 - Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: sia.daam@gencat.cat

Més recursos, enllaços i versió electrònica al web de RuralCat:
<http://ruralcat.gencat.cat>

Foto portada:

Flor de tomàquet. Autor: Joan Simó, FMA/UPC.



LES VARIETATS TRADICIONALS DE TOMÀQUET DE LA CONCA MEDITERRÀNIA: ORIGEN I DIVERSITAT CULTIVADA



Figura 1. Flors de tomàquet: a causa de la dehiscència longitudinal interna i inserció estigmàtica, la reproducció és fonamentalment autògama. Autora: Maria José Díez Niclós (COMAV, UPV).

01 Origen i domesticació del tomàquet

El tomàquet pertany a la família de les solanàcies, gènere *Solanum* L., secció *Lycopersicon*. Aquesta secció inclou 13 espècies, una de les quals és el tomàquet conreat, *Solanum lycopersicum* L.. Les espècies silvestres emparentades amb el tomàquet són natives de l'oest de l'Amèrica del Sud, des del nord de l'Equador fins al nord de Xile, travessant tot el Perú i també les Illes Galápagos. Es distribueixen per diversos hàbitats, que inclouen el desert de la costa del Pacífic a nivell del mar, les valls verdes interandines i les regions muntanyoses dels Andes, fins a una alçada de més de 3.000 metres. Aquesta peculiar diversitat d'ambients ha contribuït a l'enorme variabilitat existent en els parents silvestres del tomàquet.

El tomàquet, *Solanum lycopersicum*, es divideix en dues varietats àmpliament distribuïdes, la varietat conreada *S. lycopersicum* var. *lycopersicum* i *S. lycopersicum* var. *cerasiforme*. L'espècie *Solanum pimpinellifolium*

és el parent silvestre més proper al tomàquet conreat. El paper de *S. pimpinellifolium* i *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* en la domesticació del tomàquet és una qüestió encara en debat, igual que el lloc on va ocórrer. Els estudis genètics recents realitzats amb una gran quantitat d'entrades de *S. pimpinellifolium*, tomàquet conreat i de la varietat *cerasiforme* demostren que *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* és l'ancestre directe del tomàquet i és morfològicament intermedi entre les dues espècies (Figura 2). L'espècie *S. pimpi-*



El tomàquet és originari de la regió dels Andes a l'Amèrica del Sud. La seva domesticació va ocórrer en dues fases, una primera a la regió andina i una segona a l'Amèrica Central, principalment Mèxic.

nellifolium és molt més diversa genèticament, igual que els materials de *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* procedents de la regió andina. Aquesta diversitat es va perdre durant el procés de domesticació, com ha passat en molts altres cultius. Per aquest motiu, les espècies silvestres relacionades amb el tomàquet suposen una font inesgotable de gens d'interès per a la millora genètica d'aquest cultiu. Els estudis realitzats suggereixen, a més, que el procés de domesticació va ocórrer en dues fases, una predomesticació inicial a la regió andina seguida d'una domesticació que es va completar a Mesoamèrica, principalment Mèxic. Posteriorment, els espanyols van portar plantes des de Mèxic a Espanya, des d'on es va expandir a Europa i a la resta del món.

02 El Mediterrani, un centre de diversificació del tomàquet cultivat

No se sap exactament quan van arribar a Europa les primeres llavors de tomàquet procedents del continent americà, però se suposa que ho farien com la resta de fruits i/o llavors

i altres mercaderies: a través del port de Sevilla. Sembla que es van distribuir primer a través dels centres acadèmics i/o universitats interessats en les noves espècies procedents d'Amèrica. Així, al s. XVI, es poden trobar herbaris i dibuixos on es pot observar que ja es coneixia una gran diversitat de formes, mides i colors de tomàquet. Tanmateix, el nom del tomàquet en italià, *pomodoro*, reflecteix que les primeres varietats que van arribar a Itàlia podrien no ser vermelles. És probable que es cultivés i consumís ja des del segle XVI, tot i que la semblança dels fruits amb la belladona (*Atropa belladonna*) i la falta de costum hagués pogut retreure la gent de consumir-lo inicialment. La presència de referències escrites a les comptabilitats dels monestirs, i en obres literàries de l'any 1630 i obres d'art (pintures, escultures i la porta de la catedral de Pisa (1660)), fan pensar que el tomàquet ja era part de la cultura popular en aquella època (Figura 3).

La variabilitat que presenta el tomàquet tradicional a escala genètica és força reduïda comparada amb la de les espècies silvestres emparentades. Els estudis assenyalen que, dels aproximadament mil milions de parells base que té el genoma del tomàquet, les espècies silvestres podrien variar en com a mínim alguna desena de milions de nucleòtids (*Single Nucleotide Polymorphism*, SNP), mentre que el tomàquet tradicional només ho faria en 0,5 milions. És a dir que, mentre les espècies silvestres relacionades amb el tomàquet són un 99% idèntiques, els tomàquets tradicionals són un 99,95% idèntics (a títol anecdòtic, els humans som un 98-99% idèntics als simis). Així i tot, aquest 0,05% de variabilitat entre les diferents varietats de tomàquet (500 mil SNP) són un nombre important, tot i que aproximadament només el 2% d'aquest canvis cauen en regions codificants (exons, regions que

→
El cultiu del tomàquet a la conca mediterrània va afavorir que determinats variants genètics fossin seleccionats per adaptar-se a les necessitats i desitjos dels consumidors i als requeriments de creixement i les condicions climàtiques.

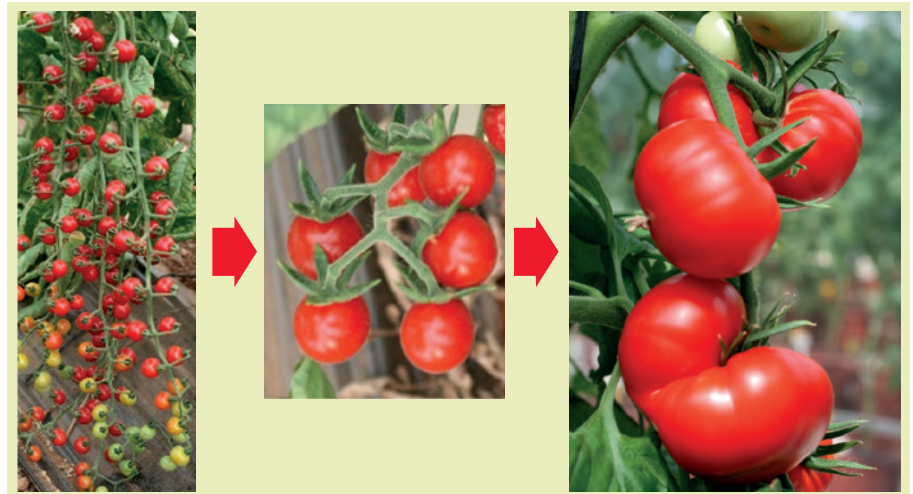


Figura 2. Increment en la mida del fruit en el procés de domesticació: *S. pimpinellifolium* (esquerra), *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (centre) i tomàquet cultivat (*S. lycopersicum* var. *lycopersicum*) (dreta). Autora: Maria José Díez Niclós (COMAV, UPV).

especifiquen un tros d'una proteïna) i aproximadament la meitat modificarien la seqüència de la proteïna corresponent (no sinònimes). És a dir, que entre la variabilitat del tomàquet hi hauria 10.000 mutacions que podrien afectar proteïnes i les seves activitats (a més d'altres mutacions en els promotors que canviarien el nivell d'expressió dels gens), i, per tant, tenir efectes en el fenotip (és a dir, les característiques de la planta i el fruit). Com que algunes d'aquestes proteïnes són reguladores i/o factors de transcripció, el canvi pot tenir un efecte amplificador sobre el que observem. D'altra banda, alguns d'aquests canvis semblen acumular-se en gens que tenen a veure amb la forma, el color o la mida del fruit, cosa que indica que hi hauria hagut un procés de selecció positiva durant la domesticació i diversificació de l'espècie. És difícil saber quanta d'aquesta diversitat genètica i fenotípica venia d'Amèrica i quanta es va generar a Europa, però com a mínim en algunes varietats aquesta darrera possibilitat sembla ser el cas.

Com podreu veure a continuació, les varietats tradicionals cultivades a Europa mostren una gran variabilitat fenotípica, malgrat la relativament reduïda variabilitat genètica. Alguns exemples indiquen que determinades mutacions podrien haver aparegut al Mediterrani i van ser seleccionades per ser útils o atractives als productors i consumidors d'aquesta zona. Un exemple n'és l'adaptació a les condicions d'altres temperatures i baixa pluviometria, la qual podria haver propiciat la selecció de varietats tradicionals amb mutacions que conferien la capacitat de créixer en aquestes condicions, com s'ha descrit en el tomàquet de Penjar / Ramellet (Catalunya / País Valencià

/ Illes Balears) o en el tomàquet Piennolo i Da Serbo (Itàlia). Aquesta adaptació a la sequera va sovint lligada al fet que els fruits tinguin una vida postcollita llarga, com es descriurà en els altres capítols d'aquest *Dossier Tècnic*. Un altre exemple de la variabilitat generada *de novo* a la zona mediterrània són les mutacions que produeixen formes del fruit allargades, com són les varietats tipus Pebrot, San Marzano o Cor de Bou (Figura 4).

03 Característiques de les varietats tradicionals del tomàquet cultivat

Les varietats tradicionals de tomàquet, enteses com a varietats antigues que no han estat objecte de processos de millora genètica convencional o biotecnològica, presenten diverses característiques comunes que les diferencien de la majoria de varietats modernes millorades, com ara una base genètica reduïda, una alta diversitat de formes, l'adaptació a condicions de cultiu locals i a cicles de cultiu a l'aire lliure, la susceptibilitat a nous patògens introduïts i una estructura genètica que permet als agricultors reproduir-la sense canvis en la varietat al llarg dels anys.

El tomàquet és una hortalissa àmpliament utilitzada en la gastronomia local i amb múltiples usos. A cada zona, la selecció natural i artificial i altres forces microevolutives han actuat al llarg de molts anys i han donat lloc a varietats adaptades als gustos i usos locals. Aquests processos han generat una enorme diversitat de tipus (Figura 5), tot i que la diversitat genètica total sigui estreta. Això es deu al fet que molts dels caràcters de forma, color, es-

estructura de la planta, maduració, etc. deriven de mutacions individuals, de manera que es poden obtenir molts tipus diferents amb pocs canvis a la base genètica de les varietats. Tot i que les varietats modernes també estan experimentant una diversificació en els últims anys, les varietats tradicionals inclouen una major diversitat de formes, colors i altres característiques del fruit i la planta. S'estima que hi ha més de 3.000 varietats locals de tomàquet arreu del món, si bé sembla que cada cultivador de tomàquet en tingui una de pròpia.

L'estreta diversitat genètica de les varietats tradicionals de tomàquet és el resultat de successius colls d'ampolla genètics, incloent la domesticació i la migració d'un nombre reduït d'individus o varietats en les successives introduccions en llocs fora del seu centre d'origen. En canvi, les varietats modernes, tot i que les varietats tradicionals són la base per obtenir-les, generalment incorporen múltiples introgressions d'espècies silvestres per a diferents caràcters, amb la qual cosa han ampliat el seu fons genètic.

Una altra de les característiques de les varietats tradicionals de tomàquet és la seva adaptació a les condicions agroclimàtiques i ecològiques de les zones on han evolucionat, les quals són múltiples. Sobre això, cal tenir en compte que durant la major part de la seva història evolutiva a la regió mediterrània les varietats tradicionals han estat un cultiu de temporada a l'aire lliure durant l'època estival. En conseqüència, aquestes varietats presenten una bona adaptació al cultiu a l'aire lliure i en èpoques d'alta radiació solar i temperatures càlides. De vegades, quan aquestes varietats es conreen fora d'època en hiverna-



Figura 3. Primeres representacions del tomàquet cultivat a Europa, fetes per Andrea Mattioli (1586, esquerra) i Rembertus Dodoens (1553, dreta).

cle i en condicions subòptimes d'il·luminació i temperatura, el seu comportament pot ser pobre, amb baix quallat i rendiment, fasciació de les flors i els fruits i una baixa qualitat. En canvi, moltes de les varietats modernes, com a mínim les de consum en fresc, han estat generalment seleccionades per a cultiu en hivernacle i presenten una bona adaptació a aquestes noves condicions.

Amb la globalització de l'agricultura, s'han introduït noves plagues i malalties, en particular virosis en el cas del tomàquet, a les quals les varietats tradicionals són susceptibles, un fet que dificulta enormement obtenir produccions acceptables i de bona qualitat amb aquests materials. En canvi, les varietats modernes so-

→
Les varietats locals de tomàquet presenten múltiples característiques que les diferencien de les varietats modernes.

len presentar introgressions d'espècies silvestres amb gens de resistència, fonamentalment a malalties, que eviten el problema causat per algunes de les malalties més devastadores del tomàquet, com pot ser el virus del mosaic del tomàquet (ToMV), al qual totes les varietats tradicionals són susceptibles.

Un aspecte important que diferencia les varietats tradicionals és que, en ser el sistema reproductiu del tomàquet fonamentalment autògam (Figura 1), la reproducció natural de les varietats duu a la fixació del material genètic, de manera que les llavors obtingudes dels fruits de varietats tradicionals donen lloc a descendències genèticament idèntiques a les plantes mare. Això fa que la reproducció de les varietats tradicionals sigui fàcil i senzilla per als agricultors. En canvi, moltes (encara que no totes) de les varietats modernes són híbrids (F1), amb la qual cosa la llavor produïda per aquests individus dóna lloc a plantes amb diversos fenotips i generalment menys productives que els seus pares. No obstant,



Figura 4. Les varietats tradicionals tipus Pebrot i Cor de Bou serien resultants d'una mutació apareguda a la zona mediterrània i seleccionada pels pagesos. Autor: Joan Casals Missio (FMA, UPC).



Figura 5. Diversitat en la forma, el color i la mida del fruit en les varietats tradicionals de tomàquet europees. Autor: Antonio Granell Richart (IBMCP).

en ocasions a les varietats tradicionals hi pot haver un percentatge de pol·linització creuada que, en presència de plantes d'altres varietats, pot donar lloc a noves formes sobre les quals actua la selecció natural i artificial.

04 Ús de les varietats tradicionals en agricultura productiva: febleses i oportunitats

Durant les últimes dècades, les varietats tradicionals de tomàquet han anat sent substituïdes gradualment per les varietats modernes, de manera que en molts casos han desaparegut dels camps de cultiu. Afortunadament, moltes han estat conservades en bancs de germoplasma i per agricultors o aficionats. No obstant això, en els últims anys hi ha hagut un interès creixent per les varietats tradicionals, i el tomàquet és un dels cultius exponents d'aquesta tendència. Entre les raons d'aquest increment de la demanda de les varietats tradicionals hi ha la percepció generalitzada que



La demanda creixent dels consumidors de varietats tradicionals de tomàquet augura un increment en la seva producció i comercialització.

aquestes varietats presenten unes característiques organolèptiques (gust, textura, aroma) molt millors que les varietats modernes i, a més, s'associen amb l'agricultura i cultura locals, i també amb models de producció no industrialitzada i més sostenibles.

No obstant, el tomàquet presenta diverses debilitats significatives per al seu ús en agricultura productiva. Entre aquestes, una és la

susceptibilitat de les varietats tradicionals a múltiples malalties i plagues que posen en risc la producció. Aquest inconvenient s'ha solucionat en diversos casos amb la desinfecció de la llavor, l'adopció de mesures preventives i un maneig adequat del cultiu. Una opció és la introgressió, mitjançant encreuaments, de gens de resistència a malalties sense alterar la resta del fons genètic de la varietat tradicional original. Aquesta última estratègia s'ha utilitzat en diversos casos, i s'han obtingut "noves" varietats tradicionals resistents que no presenten diferències significatives amb la varietat original pel que fa a la resta de caràcters. Un altre inconvenient és que, de vegades, les varietats tradicionals són heterogènies genèticament, però aquest problema es pot solucionar amb un senzill programa de selecció de plantes individuals. Encara que s'atribueix una menor productivitat a les varietats tradicionals quan es comparen amb les modernes, diversos estudis mostren que entre les varietats tradicionals hi ha materials tan productius o més que entre les varietats modernes. No obstant, un condicionant de moltes varietats tradicionals per a consum en fresc és que la seva vida útil en postcollita és molt limitada (4-5 dies), sobretot si les comparem amb les varietats modernes (15-20 dies), les quals duen gens com el *ripening inhibitor* (rin) que alteren la maduració i allarguen enormement la vida útil en postcollita. En qualsevol cas, el model de producció de les varietats tradicionals en



Figura 6. Les varietats tradicionals assolixen preus de mercat superiors als de les varietats modernes. Autor: Jaume Prohens Tomás.



Figura 7. Llavors de tomàquet i altres espècies hortícoles dessecades i conservades en cambres frigorífiques a 4° C al Banc de Germoplasma del COMAV, UPV. Autor: COMAV, UPV.

general està orientat a venda directa i consum local, la qual cosa permet evitar parcialment aquest problema.

D'altra banda, hi ha diverses oportunitats de les varietats locals de tomàquet que fan preveure un augment del seu cultiu i producció en els pròxims temps. Una és, com s'ha comentat, la major demanda dels consumidors i el fet que aquestes varietats puguin arribar a preus superiors als de les varietats estàndard (Figura 6), la qual cosa les pot fer rendibles per a l'agricultor tot i que les dificultats per produir-les siguin més grans. Sobre això, la valorització de les varietats tradicionals de tomàquet mitjançant figures de qualitat, com poden ser marques de qualitat regionals, locals i/o produccions en parcs naturals és un aspecte que ja han posat en pràctica diverses associacions de productors de varietats tradicionals de tomàquet, com el tomàquet de Penjar d'Alcalà de Xivert o el tomàquet Valencià del Perelló. Un altre valor afegit en el cultiu de varietats tradicionals és la producció ecològica, sobretot tenint en compte que els consumidors interessats en el consum local solen tenir una major conscienciació sobre la necessitat d'una producció agrícola respectuosa envers el medi ambient.



Els bancs de germoplasma conserven milers de varietats tradicionals i espècies silvestres emparentades.

Un aspecte que ha de permetre una expansió del cultiu de les varietats tradicionals són els esforços en investigació que s'estan fent a l'entorn d'aquests materials, com és el cas dels projectes europeus TRADITOM, G2P-SOL, TOMGEM i BRESOV, els quals tenen per objectiu "re-descobrir" varietats amb propietats organolèptiques, nutricionals i nutricèutiques destacables, la qual cosa els permetrà un major valor en el mercat. L'existència de tipus varietals com el tomàquet de Penjar, que permet una conservació de diversos mesos sense necessitat de refrigeració, també pot contribuir a una agricultura més sostenible i amb menor impacte ambiental.

05 Conservació *ex situ* de la diversitat cultivada

Podem definir els recursos fitogenètics com la part de la biodiversitat aprofitable per a l'agricultura. Una part important d'aquests recursos són les varietats tradicionals, però també tenen un valor extraordinari les espècies silvestres emparentades. Tota aquesta diversitat es conserva en bancs de germoplasma, que és la manera més rendible i segura de conservar els recursos fitogenètics. Al món hi ha molts bancs de germoplasma, que conserven més de 30.000 entrades de tomàquet i espècies silvestres segons les estimacions realitzades per la FAO. Una font d'informació actualitzada sobre els recursos fitogenètics és la base de dades GENESYS (<https://www.genesys-pgr.org/es/welcome>). Es tracta del portal més gran d'Internet a través del qual els usuaris poden descobrir el material emmagatzemat en els bancs de germoplasma

d'arreu del món. A escala europea, hi ha una base de dades específica per a cultius de solanàcies (<https://ecpgr.cgn.wur.nl/tomato>). Segons aquesta base de dades, els bancs de germoplasma que conserven el major nombre d'entrades de tomàquet són el N.I. Vavilov de la Federació Russa (5.836 entrades), l'IPK de Gatersleben (Alemanya, 4.062 entrades) i el COMAV a la Universitat Politècnica de València (més de 3.000 entrades). Als Estats Units, destaca el *Tomato Genetic Resources Center* de la Universitat de Davis (Califòrnia) que conserva una de les col·leccions més completes dels parents silvestres del tomàquet, i també molts tipus de materials de l'espècie conreada.

A Espanya, hi ha dos grans bancs de cultius hortícoles que inclouen el tomàquet: el Banc de Germoplasma d'Hortícoles de Saragossa (<https://sites.cita-aragon.es/BGHZ/>) i el Banc de Germoplasma de l'Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana (COMAV) de la Universitat Politècnica de València (<https://www.comav.upv.es/index.php/es/servicios-54/germoplasma-es>) (Figura 7). S'hi conserven milers de varietats tradicionals del nostre país, cultius millorats i espècies silvestres. La utilització que en fan els usuaris dels materials conservats és molt intensa, principalment agricultors, investigadors, entitats conservacionistes i empreses, entre d'altres.

06 El projecte TRADITOM

El projecte TRADITOM (www.traditom.eu) està finançat per la Comissió Europea a través del programa Horitzó 2020 i té com a objectiu principal caracteritzar, valorar i millorar la variabilitat existent del tomàquet tradicional europeu. Durant els darrers tres anys i mig, més de 50 científics de 17 institucions de 8 països europeus, i també representats d'associaci-



El projecte TRADITOM ha generat una gran quantitat d'informació científica sobre les característiques de 1.800 varietats tradicionals europees. Els resultats permetran millorar-ne la valoració en el mercat i afavorir-ne la recuperació.

ons de productors, han recol·lectat més de 1.800 varietats tradicionals de tomàquet i les han caracteritzades exhaustivament. La major part de les varietats han estat recol·lectades a la conca mediterrània, entre les quals 178 a Catalunya (Figura 8). La rellevància d'aquest projecte és que permet per primera vegada l'avaluació simultània de gran part de la diversitat europea de tomàquet tradicional i empra tècniques analítiques que permeten obtenir una informació rigorosa i comparable, un fet que contrasta amb els estudis realitzats fins ara amb unes poques varietats. TRADITOM utilitza metodologies prèviament homologades i estandarditzades pels diferents experts que participen al projecte (*kits* de fenotipat estandarditzats) per descriure més de 100 caràcters quantitius i uns 20 caràcters qualitius, entre els quals s'inclouen caràcters agronòmics importants tant de planta com de fruit. També s'han caracteritzat més de 400 composts químics en una col·lecció nuclear que representa la variabilitat del TRADITOM, unes dades que estan permetent identificar varietats amb continguts elevats en compostos saludables o de sabor. A més, les avaluacions han tingut lloc en diferents localitzacions, cosa que permet avaluar la influència del genotip, de l'ambient i de la seva interacció. En alguns casos, s'ha avaluat l'efecte que té utilitzar condicions de cultiu lleugerament estressants sobre les característiques agronòmiques, de qualitat del fruit i de vida postcollita. També s'han tractat d'esbrinar les bases genètiques i moleculars dels diferents caràcters. Per satisfer aquest objectiu, s'ha genotipat, amb un procediment d'alta capacitat, tota la col·lecció de varietats del TRADITOM, cosa que ha permès obtenir molta informació sobre la base genètica dels caràcters i identificar possibles duplicats existents als bancs de germoplasma, i també entendre les relacions de parentiu entre varietats.

Finalment, hem desenvolupat línies de retrocreuament i híbrids entre varietats tradicionals i línies que presenten resistències a diferents malalties, amb l'objectiu d'augmentar la resiliència de les varietats tradicionals. En aquests programes de millora s'ha emprat el coneixement que tenim sobre les bases genètiques del sabor per seleccionar aquelles línies que presenten resistència però conserven bones característiques organolèptiques. TRADITOM està proporcionant informació rigorosa sobre les característiques de les varietats tradicionals, i, conjuntament amb les línies millorades,

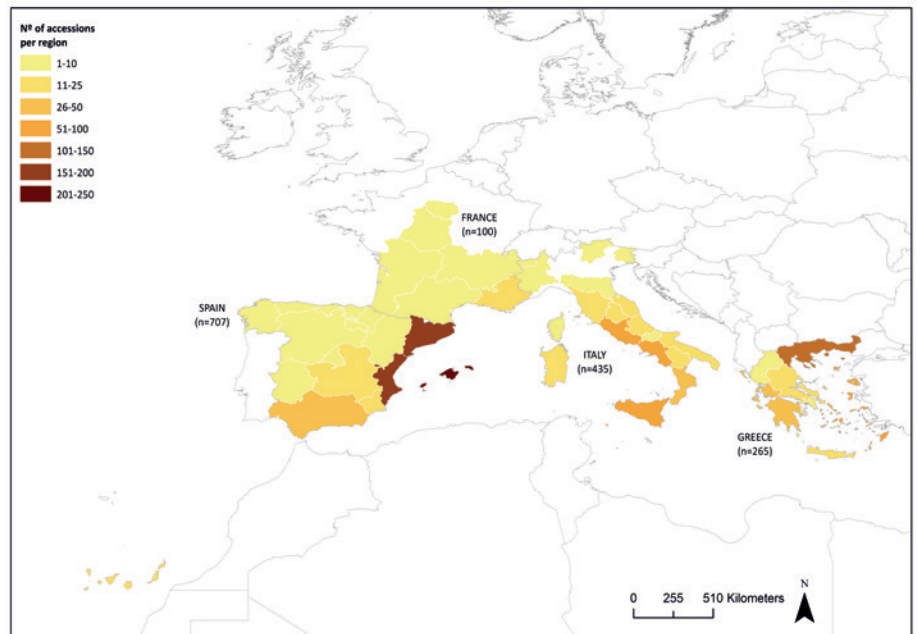


Figura 8. Nombre d'accions incloses en el projecte TRADITOM per cada una de les zones geogràfiques de la regió mediterrània d'Europa incloses en el projecte. Font: TRADITOM.

permetrà valoritzar millor aquests materials i, eventualment, potenciar-ne el cultiu.

07 Agraïments

Aquest treball ha estat finançat pel programa d'investigació i innovació Horitzó 2020 de la Unió Europea a través del contracte número 634561 (TRADITOM: *Traditional tomato varieties and cultural practices: a case for agricultural diversification with impact on food security and health of European population*). Els autors també agraeixen al mateix programa d'investigació el finançament a través dels contractes número 677379 (G2P-SOL: *Linking genetic resources, genomes and phenotypes of Solanaceous crops*), número 679796 (TomGEM: *A holistic multi-actor approach towards the design of new tomato varieties and management practices to improve yield and quality in the face of climate change*) i número 774244 (BRESOV: *Breeding for resilient, efficient and sustainable organic vegetable production*).

08 Per saber-ne més

FAO (2010) *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome: FAO.

LOPEZ-TERRADA, M.L. (2017) *La historia de la llegada del tomate a Europa: una primera aproximación*. <http://traditom.eu/ca/proyecto/historia/>

NUEZ, F. (1995) *El cultivo del tomate*. Mundi-Prensa, Madrid.

NUEZ, F.; DÍEZ, M. J.; PICÓ, B.; FERNÁNDEZ-DE CÓRDOVA, P. (1996) *Catálogo de semillas de tomate*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.

SOLER, S.; FIGÀS, M. R.; PROHENS, J. (2017) *I Congrés de la Tomaca Valenciana del Perelló*. Universitat Politècnica de València, València.

TRADITOM (2018): <http://traditom.eu/ca>

09 Autors



María José Díez Niclós
Institut Universitari de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana (COMAV/UPV), Unitat Mixta FMA-UPV
mdiezn@btc.upv.es



Jaume Prohens Tomás
Institut Universitari de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana (COMAV/UPV), Unitat Mixta FMA-UPV
jprohens@btc.upv.es



Antonio Granell Richart
Institut de Biologia Molecular i Cel·lular de Plantes (IBMCP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
agranell@ibmcp.upv.es

EL TOMÀQUET DE PENJAR, UN TIPUS VARIETAL AMB UNA GRAN VARIABILITAT

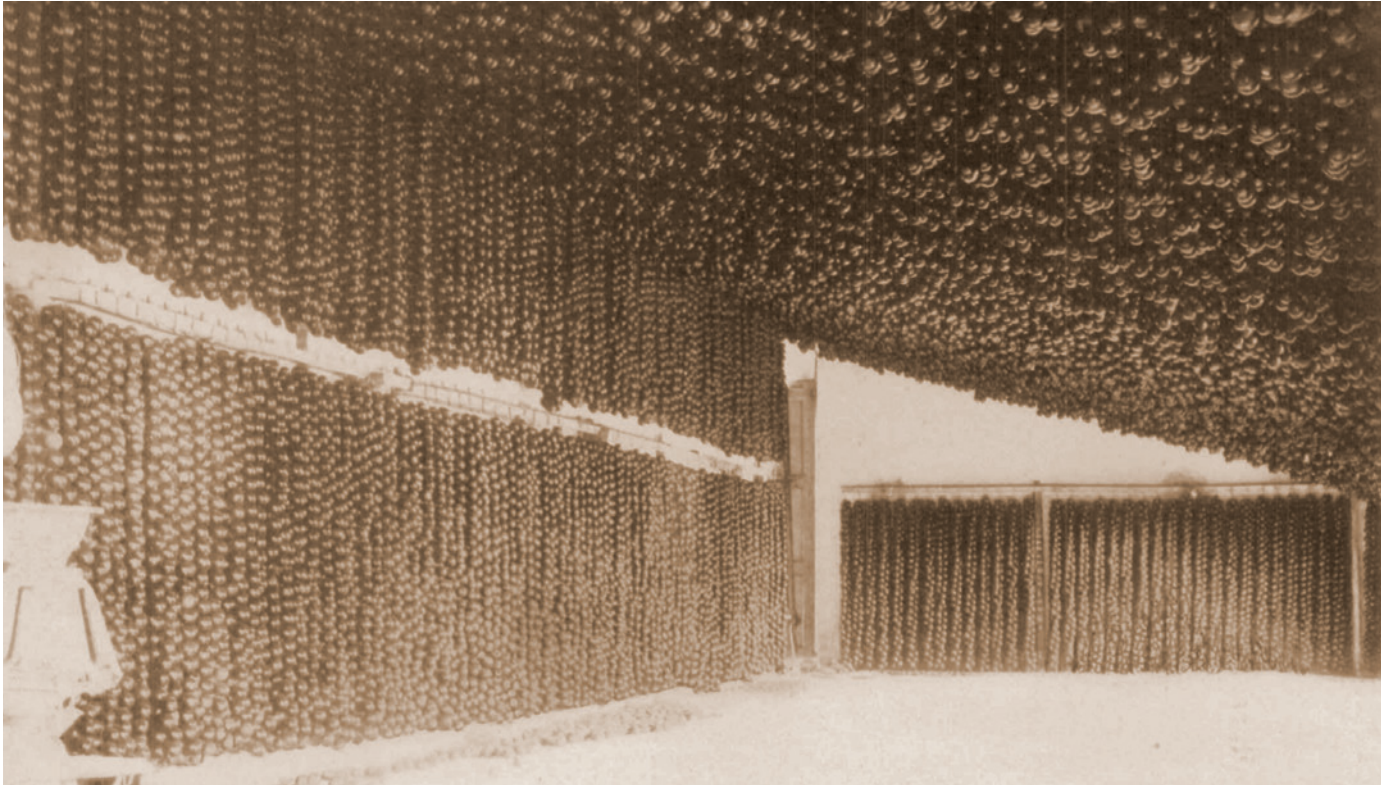


Figura 1. Magatzem de tomàquet de Ramellet a Mallorca l'any 1927 on es pot observar la tècnica de "penjar" el tomàquet. Autor: David Fairchild (Fairchild, 1927). Font: Oxford University Press (número de llicència 4406581155634).

01 El tomàquet "de Penjar" als Països Catalans

El tomàquet de Penjar és, segurament, el tipus varietal tradicional més emblemàtic de l'agricultura i gastronomia dels Països Catalans. Aquest tipus de tomàquet de mida petita, color generalment pàl·lid, amb una textura farinosa i emprat principalment per preparar el pa amb tomàquet (però també per fer salses i fins i tot melmelades) era antigament molt apreciat no solament per les seves característiques orga-

nolèptiques, sinó perquè, donada la seva llarga conservació (superior als 6 mesos), permetia tenir tomàquet "fresc" durant els mesos d'hivern. Tradicionalment, es cultivava en ambients amb baixos *inputs*, molts cops al secà, i un cop madur es collia i s'emmagatzemava per consumir-lo durant la tardor-hivern, després d'haver passat un període de postcollita.

Es tracta d'un cultiu històric a tots els Països Catalans. Rep el nom "de Penjar" (sinonímies: de Guardar, Tomacó, d'Hivern, de Sucar) a Catalunya i al País Valencià i "de Ramellet" a les Illes Balears. Els noms fan referència a la peculiar forma de conservació d'aquest tipus varietal, ja que tradicionalment els fruits eren cosits en restes (*ramellets*) i es conservaven "penjats" del sostre a les golfes de les masies (Casallo and Sobrino, 1965; Deffontaines, 1960) (Figura 1). Segons Bota *et al.* (2014), les primeres referències que coneixem del seu cultiu daten dels anys 1630-1650, ja que s'han trobat pintures on es veurien plantes amb característiques similars al tomàquet de Ramellet. No obstant,

la primera descripció específica coneguda és de l'any 1927, publicada per l'explorador de plantes David Fairchild en el seu meravellós treball *The tomato terraces of Bañalbufar, an agricultural monopoly built on a single variety of tomato* (Fairchild, 1927).

La introducció de la refrigeració com a tecnologia per augmentar la vida útil dels aliments i la disponibilitat de tomàquet fresc durant tot l'any, amb el desenvolupament dels transports, van relegar el tomàquet de Penjar al cultiu en horts particulars i l'àmbit local. Als darrers anys, però, amb l'interès creixent entre els consumidors pels productes tradicionals, el tomàquet de Penjar ha revifat i actualment és present a moltes llars i mercats. No obstant, els canvis introduïts a l'última dècada en el sistema de cultiu i comercialització estan provocant una pèrdua de la seva diversitat i tipicitat, atès que actualment els fruits que es comercialitzen provenen d'unes poques varietats millorades que han estat cultivades en ambients d'alt rendiment i sense passar un període de conservació mínim.



El tomàquet de Penjar és el tipus varietal tradicional més emblemàtic de l'agricultura catalana, ingredient bàsic del pa amb tomàquet.

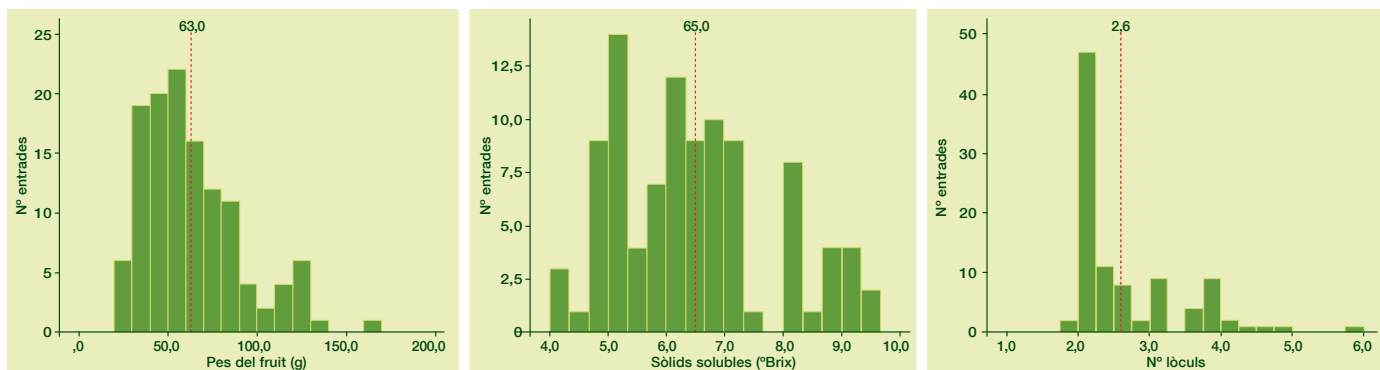


Figura 2. Diversitat genètica pel pes del fruit ($n=174$), el contingut en sòlids solubles ($n=98$) i el nombre de lòcules ($n=174$) en la col·lecció de tomàquet de Penjar del Banc de Germoplasma FMA/ESAB. L'histograma s'ha elaborat a partir de les mitjanes de les entrades de diferents anys d'experimentació. Font: FMA.

02 La singularitat del tomàquet de Penjar: l'envelliment dels fruits

El tomàquet de Penjar és el resultat d'un programa de millora genètica excepcional fet al llarg de decennis per la pagesia. Els agricultors han anat seleccionant, a partir de la variabilitat genètica creada per encreuaments espontanis, aquelles línies amb major conservació, millor qualitat gastronòmica i bona adaptació a les condicions agroclimàtiques locals. El tomàquet de Penjar es distingeix d'altres varietats per la llarga conservació, la mida reduïda del fruit i el sabor i textura especials que adquireixen en el període d'emmagatzematge o fase d'envelliment (Watada *et al.*, 1984). Durant aquesta fase, es produeixen canvis importants en la composició del fruit, els quals atorguen un perfil sensorial singular al tomàquet de Penjar. D'una banda, es produeix una concentració de la matèria seca i, per tant, una concentració molt important dels compostos que donen sabor al fruit (sucres, àcids orgànics, etc.). A més, els fruits adquireixen un perfil sensorial més àcidic. L'aroma especial que té el tomàquet de Penjar, fàcilment distingible de la resta de varietats de tomàquet, es deu a l'especial combinació de volàtils present al fruit (amb menor contingut de volàtils relacionats amb l'aroma fresc o herbaci, com *cis*-3-hexenal) i a la seva evolució durant l'envelliment (Casals *et al.*, 2011a). Alhora, a

causa de l'activitat de diferents enzims en les parets cel·lulars del pericarp del fruit, es produeix un debilitament de la unió entre cèl·lules i un reblaniment del fruit, cosa que provoca que la capacitat de sucra del tomàquet de Penjar augmenti durant la fase d'envelliment. De fet, els fruits acabats de collir no són els òptims per fer pa amb tomàquet perquè tendeixen a ser més durs i, per tant, a sucra poc.

Una altra característica diferenciadora del to-

màquet de Penjar és la seva mida reduïda. La majoria dels fruits de tomàquet de Penjar pesa entre 40 i 80 g, amb un pes mitjà de 60 g (Figura 2). Aquesta característica ha estat històricament seleccionada per dos motius: el primer i més important és perquè els fruits de mida petita són més apreciats per fer pa amb tomàquet (és més fàcil sucra un tomàquet petit i després llençar-ne la pell) i el segon motiu és perquè els fruits de mida petita tendeixen a conservar-se més (Casals *et al.*, 2012).



La fase d'envelliment, que es produeix durant la postcollita, és la responsable del sabor especial i la capacitat de sucra del tomàquet de Penjar.

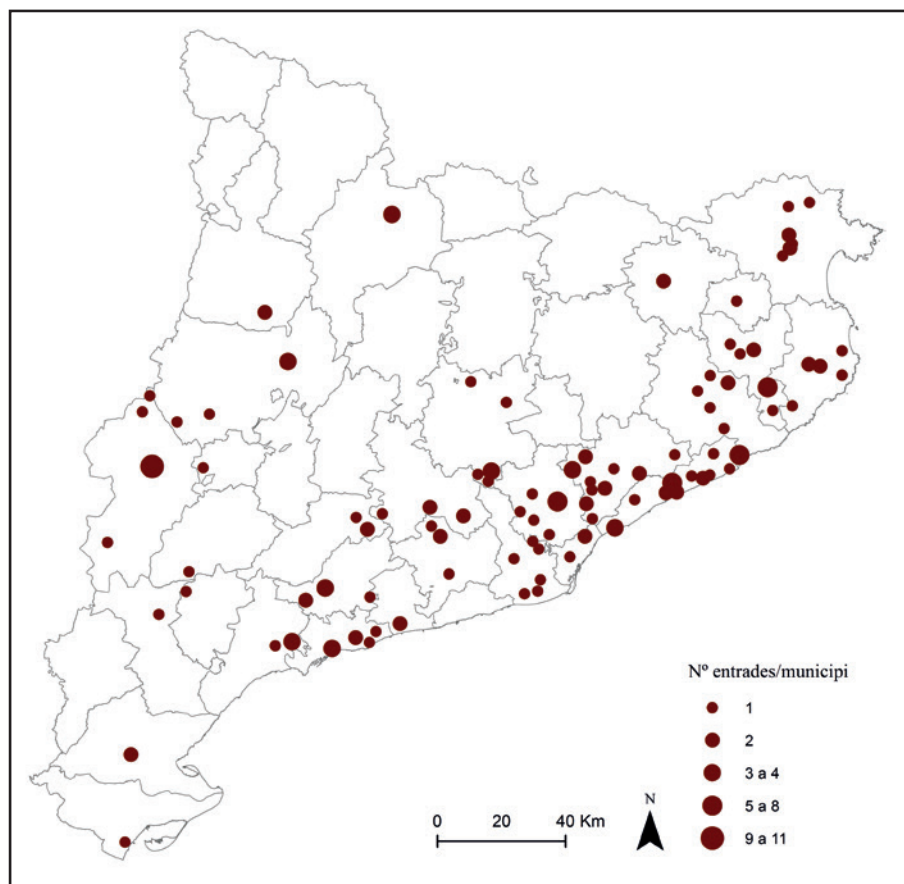


Figura 3. Distribució geogràfica de les entrades de tomàquet de Penjar conservades al Banc de Germoplasma de la Fundació Miquel Agustí / Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. Elaborat a partir de les dades de passaport (dades de 191 de les 298 entrades). Font: FMA.

03 Diversitat genètica en el tomàquet de Penjar i la seva conservació

El tomàquet de Penjar, més que una varietat, és un tipus varietal format per una plèthora de línies més o menys fixades, que tenen en comú la mutació *alcobaça* (*alc*). La col·lecció *ex situ* més important de tomàquet de Penjar és al Banc de Germoplasma de la Fundació Miquel Agustí / Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (FMA/ESAB). Aquest banc de germoplasma conserva la col·lecció d'espècies hortícoles tradicionals més gran de Catalunya (Casals *et al.*, 2017). Avui, hi ha registrades unes 2.000 entrades de diferents espècies, de les quals 931 són de tomàquet. El tomàquet de Penjar representa el 32% de la col·lecció de tomàquet amb 298 entrades. La major part d'aquests materials han estat col·lectats a la geografia catalana (261 entrades) (Figura 3) i la resta procedeixen de les Illes Balears i el País Valencià. Tot i aquest elevat nombre d'entrades, les caracteritzacions fenotípiques realitzades fins al moment ens han mostrat que més del 98% dels materials són únics i que hi ha un nombre de duplicats molt reduït (<2%). Cal remarcar, però, que la major part de materials han estat col·lectats a la zona litoral, i que caldria prospectar altres zones per millorar la representació de la diversitat genètica existent a les diferents zones agroclimàtiques de Catalunya. Es tracta d'una col·lecció de germoplasma de la qual es disposa, a part de la informació de passaport, de dades agronòmiques, moleculars, químiques i sensorials per a la major part d'entrades.

A banda d'aquesta col·lecció gestionada per la FMA / ESAB, hi ha dues altres col·leccions *ex situ* de tomàquet de Penjar molt importants a Espanya: la del Centre de Conservació de l'Agrobiodiversitat Valenciana (COMAV, UPV), amb més de 150 entrades d'aquest tipus varietal i duplicats de gran part de les mostres conservades per la FMA / ESAB, i la de la Universitat de les Illes Balears (UIB), amb més de 200 entrades de tomàquet de Ramellet. A més, entitats no governamentals com les Refardes o Esporus també tenen a les seves col·leccions materials d'aquest tipus varietal.

El tomàquet de Penjar presenta una gran diversitat genètica. Els estudis realitzats amb marcadors moleculars de tipus *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP) mostren que la diversitat per fons genètic és molt àmplia i du-



Figura 4. Estructura de la planta i producció al final del cicle en un cultiu rastre de l'entrada LC215, que manifesta creixement determinat. Autor: Frederic González, FMA.

plica la d'altres varietats tradicionals com el tomàquet de Montserrat / Pera de Girona (Casals *et al.*, 2011b, 2012). Actualment, en el marc del projecte TRADITOM (www.traditom.eu), s'han genotipat, mitjançant la tècnica de seqüenciació massiva *Genotyping-by-Sequencing* (GBS), més 1.800 varietats tradicionals de tomàquet europeu, de les quals unes 300 línies corresponen a tomàquet de Penjar / Ramellet. Aquests estudis aportaran un major coneixement sobre la diversitat del tipus varietal i sobre les relacions filogenètiques amb la resta de varietats tradicionals.

La diversitat genètica observada al banc de germoplasma de la FMA / ESAB afecta la major part de caràcters morfològics: dins el tomàquet de Penjar hi ha un gran nombre de mutacions amb un impacte important sobre el fenotip. Aquestes mutacions han estat identificades i seleccionades pels pagesos i han donat lloc a varietats com la "fulla de patata" (*potato leaf* (*c*)) (observada a les entrades LC46, LC76, LC102), "milflors" o "centflors" (*compound inflorescence* (*s*)) (LC21, LC39, LC254, LC257) o "pell de préssec" o "tísic" (segurament *apricot*



Figura 5. Línies de tomàquet de Penjar amb diferent nombre de lòcules (a la part inferior, codi de l'entrada del Banc de Germoplasma Fundació Miquel Agustí / Escola Superior d'Agricultura de Barcelona). Autor: FMA.

→
Es tracta d'un tipus varietal amb una diversitat genètica excepcional: dins el tomàquet de Penjar podem trobar gairebé totes les combinacions de forma del fruit, comportament agronòmic i qualitat organolèptica possibles.

(at) (LC43). Una altra mutació present al tomàquet de penjar, que pot ser de gran interès per als agricultors que fan cultiu "rastret", és la *self pruning* (sp), la qual confereix creixement determinat a la planta (el creixement de la planta s'atura al cap de 4-5 inflorescències). Aquesta mutació està identificada en alguns materials col·lectats a Catalunya (LC215, LC269) (Figura 4), i també en algunes línies de les Illes Balears (Bota *et al.*, 2014).

Tot i que el pes del tomàquet de Penjar està al voltant dels 60 g, al Banc de Germoplasma FMA/ESAB hi ha línies amb un pes del fruit molt petit (LC77: 21,7 g, LC23: 25,2 g) o superior als 120 g (LC102: 131,9 g; LC269: 168,4 g). No obstant, aquests materials generalment tenen poca acceptació entre els agricultors i consumidors. En relació amb el nombre de lòcules, la major part de les línies són biloculares, encara que hi ha algunes línies multiloculares que poden arribar fins a 6-7 lòcules (LC361) (Figura 5). Pel que fa a la forma, dins el tomàquet de Penjar trobem gairebé totes les formes del fruit descrites en el tomàquet cultivat, si bé la major part de varietats, i les més apreciades pels consumi-

dors, són de tipus esfèric (Figura 6). Pel que fa al color, la major part de línies són de color vermell poc intens, però hi ha nombroses línies de color rosa (epidermis translúcida (y)) i també de color carbassa.

Dins el tipus varietal, hi ha també una gran variació per caràcters relacionats amb la qualitat organolèptica, com poden ser, per exemple, el contingut en sòlids solubles (°Brix) i sucres reductors, paràmetres relacionats amb la dolçor, i el contingut en àcids orgànics, relacionats amb l'acidesa. En els experiments que l'equip de recerca de la FMA ha realitzat al llarg de més de 10 anys d'estudi sobre el tomàquet de Penjar, hem observat que el contingut en sòlids solubles mitjà de tota la col·lecció FMA / ESAB és de 6,5 °Brix (Figura 2). Tot i això, hem identificat materials que presenten un contingut mitjà en sòlids solubles baix (LC269 4,1 °Brix, LC268 4,2 °Brix), mentre que d'altres presenten una acumulació de sòlids solubles en el fruit molt superior (LC14 9,5 °Brix, LC31 9,3 °Brix, LC313 9,3 °Brix). En general, aquestes línies amb elevat contingut en sòlids solubles presenten un pes del fruit baix (LC14 37,9 g, LC31 42,2 g, LC313 42,2 g), ja que ambdós ca-

ràcters tendeixen a presentar una correlació negativa ($r=-0,538$, $p<0,0001$, en la col·lecció FMA / ESAB de tomàquet de Penjar). Pel que fa al contingut en sucres reductors i àcids orgànics, importants per construir la base del sabor del tomàquet, un estudi publicat l'any 2015 recollia un rang de variació de 58,8 a 157,4 mg/100 g de pes fresc (PF) per a l'àcid màlic, 315,9 a 710,9 mg/100 g PF per a l'àcid cítric, 91,1 a 382,2 mg/100 g PF per a l'àcid glutàmic, 1.440,5 a 3.476,3 mg/100 g PF per a la fructosa i 1.162,1 a 2.963,9 mg/100 g PF per a la glucosa (Casals *et al.*, 2015). Aquesta variació també s'ha observat en altres caràcters relacionats amb el perfil sensorial com el contingut en volàtils (Casals *et al.*, 2011a) o en paràmetres culinàries com la capacitat de sucra.

La variabilitat per caràcters agronòmics, que afecta els principals caràcters d'interès econòmic (rendiment, resistència a fisiopaties), és també molt important. En el cas d'aquests caràcters és molt difícil aportar dades explicatives sobre la variabilitat dins el tipus varietal a causa del fort efecte que hi té l'ambient. Per exemple, en assajos d'estudi de la variabilitat realitzats per l'equip de la FMA, hem observat rangs de variació d'1,6 a 4,3 kg/planta l'any 2009, 0,4 a 2,8 kg/planta l'any 2015 sota condicions de reg normal (100% evapotranspiració de referència (ET₀)) i 0,4 a 1,7 kg/planta sota condicions de reg deficitari (25% ET₀) (Figura 7). Aquests resultats mostren que la diversitat genètica per a aquest caràcter és molt important. Els agricultors indiquen que les produccions comercials mitjanes es poden situar entre els 1,5 i 3 kg/planta quan s'empren línies tradicionals (considerant una densitat de plantació de 2-2,5 plantes/m² i un sistema de cultiu convencional). Un altre caràcter agronòmic important és la resistència a fisiopaties com el clivellat i la necrosi apical. Quant a ambdós caràcters, també hi ha una variabilitat genètica molt important, i s'han



Figura 6. Variació en la forma del fruit dins el tipus varietal de Penjar: aplanat (1), rodó (2), el·lipsoidal (3), cordiforme (4), rectangular (5), obovat (6). Fotografies obtingudes als 5 mesos de postcollita. Font: Extret de Casals *et al.* (2012) i reproduït amb el permís d'Oxford University Press (número de llicència 4406581155634).

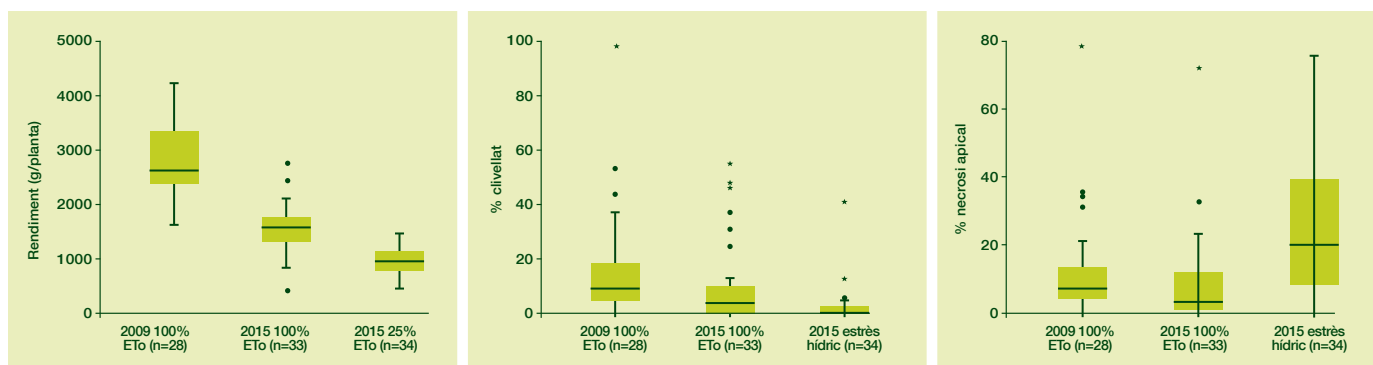


Figura 7. Variabilitat genètica per caràcters agrònomicos (rendiment i sensibilitat a clivellat i necrosi apical) descrita en 3 assajos realitzats els anys 2009 i 2015. Font: Dades d'assajos realitzats per la FMA.

observat rangs de variació per al clivellat de 0 a 98%, 0 a 55% i 0 a 40% de fruits afectats en tres experiments (2009, 2015 100% ETo i 2015 25% ETo, respectivament). Anàlogament, la diversitat sobre la resistència al cul cremat (*blossom end rot*) és molt àmplia: s'han identificat materials resistents (0%), mentre les màximes incidències s'han quantificat en un 75% de fruits afectats en condicions d'estrès hídric (2015 25% ETo).

Aquesta variabilitat tan gran pot ser aprofitada pels agricultors, que poden "pescar" entre aquesta diversitat genètica línies pures que s'adaptin millor a les seves condicions de producció i ofereixin un perfil sensorial especial als consumidors. Actualment, la Fundació Miquel Agustí treballa per impulsar una plataforma d'accés a aquests recursos fitogenètics i la informació associada a través de l'operació 01.02.01 del PDR de Catalunya 2014-2020 (www.fundaciomiquelagusti.cat).

04 Les varietats millorades de tomàquet de Penjar

Fins fa uns anys, tot el tomàquet de Penjar que es cultivava provenia de les varietats tradicionals conservades *in situ* per cada pàgès i també de línies pures seleccionades entre la variabilitat genètica original pels planteristes i diferents cases de llavor (Semillas Batlle, Semillas Rocalba, Diamond Seeds, Semillas Fitó). Malgrat això, el baix rendiment i la susceptibilitat a patògens continuava sent un problema pels pagesos que cultivaven varietats tradicionals o les seves seleccions. Aquesta situació es va mantenir fins a l'any 2004, quan Semillas Fitó va treure al mercat el primer híbrid (F1) de tomàquet de Penjar, Manacor, amb resistència al virus del mosaic del tomàquet (ToMV), un dels patògens amb major incidència en cultius de tomàquet, i al fong *Fusarium* (Fo). Posteriorment, l'any 2014, va

començar a comercialitzar la varietat Palamós, que incloïa també resistència al virus del bronzejat (TSWV). Aquesta varietat ha tingut un gran èxit i actualment és cultivada per la major part d'agricultors. L'empresa continua treballant en el programa de millora del tomàquet de Penjar i obté nous materials, els quals manifesten un comportament agronòmic molt superior als materials tradicionals. Per exemple, en un assaig de camp que vam realitzar l'any 2017, es va observar que les varietats híbrides experimentals 15004 i 545 de Semillas Fitó presentaven un rendiment de 9,5 i 12,6 kg/planta, valors molt superiors als obtinguts amb 3 línies tradicionals del banc de germoplasma de la FMA / ESAB amb alt rendiment (LC649 5,9 kg/planta, LC732 5,1 kg/planta i LC391 5,6 kg/planta) (Figura 8). Cal remarcar que aquests valors fan referència al rendiment total i no al rendiment comercial (que va representar entre el 79 i el 93% en el cas de les varietats comercials i entre el 43 i el 94% en el cas de les tradicionals) i que es van obtenir en un cicle de cultiu llarg (transplantament a començaments d'abril) i en cultiu convencional i protegit sota túnel. El comportament postcollita va ser similar entre els materials tradicionals i els millorats, ja que les noves varietats mantenen la mutació *alc* en homozigosi.

Malgrat que els progressos assolits en els darrers anys en la millora genètica d'aquest tipus varietal han estat espectaculars, l'aparició en el mercat d'aquestes varietats millorades ha provocat durant els darrers 10 anys una substitució generalitzada de les varietats de Penjar tradicionals conservades *in situ* per noves varietats que s'apropen més als estàndards del mercat. Aquest fet ha provocat que la variabilitat genètica original es trobi en risc d'erosió genètica, atès que s'ha passat d'una situació on gairebé el 100% de la producció de tomàquet de Penjar provenia d'una diversitat molt gran de línies

tradicionals a una situació on podem estimar que més del 90% de la producció actual prové de 3-4 varietats millorades i solament un 10% o menys de varietats tradicionals. A banda, l'increment de la demanda i l'accés a material vegetal millorat ha comportat el trasllat dels cultius comercials a les principals zones de producció hortícola d'Espanya (Múrcia, Almeria), cosa que ha provocat una disminució dràstica del preu de comercialització i, en conseqüència, una reducció de la superfície cultivada a Catalunya.



L'aparició, des de l'any 2004, de varietats millorades resistents als principals virus que afecten el tomàquet ha comportat un progrés agronòmic molt important en el cultiu d'aquest tipus varietal.

05 Perspectives de futur

El tomàquet de Penjar és un tipus varietal amb una elevada riquesa genètica. Als darrers anys, la industrialització i substitució de la variabilitat genètica original pel cultiu d'uns pocs genotips amb un comportament agronòmic molt superior està posant en risc d'erosió genètica aquest tipus varietal. Per pal·liar aquesta erosió s'han establert col·leccions de germoplasma *ex situ* (FMA / ESAB, COMAV / UPV, UIB), els quals estan àmpliament caracteritzats a escala agronòmica. No obstant, a fi de mantenir viva aquesta variabilitat, i considerant els importants esforços fets en recerca, cal treballar per fomentar la transferència del coneixement que hi ha al voltant del tipus varietal al sector agrícola. La

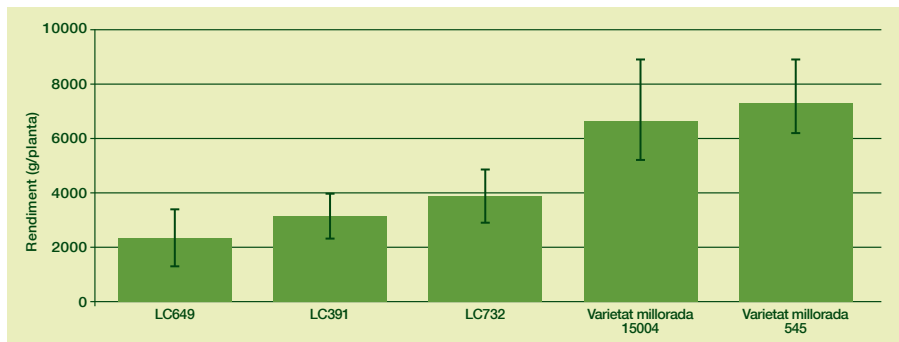


Figura 8. Comparació del rendiment de 3 varietats tradicionals i 2 varietats millorades cultivades dins de túnel en un cicle de cultiu primerenc (transplantament el 6 d'abril). Plantes conduïdes sobre 2 guies principals a una densitat de 2,1 ulla/m². Les barres verticals indiquen la desviació estàndard de la mitjana. Font: FMA.

creació d'una plataforma que permeti als agricultors l'accés als recursos fitogenètics i a tota la informació que hi està relacionada és un pas necessari per donar utilitat a aquestes col·leccions i fomentar-ne la conservació *in situ*. Això ha de permetre als agricultors rescatar materials amb característiques especials per crear produccions diferenciades de les produccions massives amb varietats millorades.

No obstant, no hem de perdre de vista les necessitats del sector productiu. En una enquesta realitzada recentment a agricultors i tècnics coneixedors del cultiu, gairebé la meitat dels enquestats identificaven, com a pas necessari per recuperar el cultiu de les línies tradicionals, la necessitat d'introduir resistències als principals virus que afecten el tomàquet (ToMV, TSWV, TYLCV), mentre es manté el perfil sensorial especial del tomàquet de Penjar. Cal destacar que, a banda de la seva qualitat i característiques organolèptiques diferenciades, les varietats tradicionals són valuoses com a font de gens d'interès per a la millora. En concret, el tomàquet de Penjar pot ser font de possibles resistències a estressos i per millorar la postcollita, un fet que ja ha cridat l'atenció d'investigadors d'altres zones del món (Kumar *et al.*, 2018; Saladie *et al.*, 2007). En aquest context, cal mantenir els esforços en investigació per caracteritzar, aprofitar el coneixement adquirit i actualitzar els materials a través de programes de millora genètica. Aquests programes han de basar-se en el coneixement científic assolit pels centres de recerca i en el coneixement pagès de la varietat i la seva adaptació als agrosistemes, emprant estratègies de tipus *Participatory Plant Breeding* (PPB). Finalment, cal fer partícips els consumidors sobre la importància de conservar aquesta riquesa genètica i promoure el coneixement sobre la seva història, fortament lligada a la cultura catalana, i els caràcters que li atorguen tipicitat (especialment el tipus de maneig i l'evolució dels

aromes durant la postcollita, que generen una riquesa de matisos semblants a la que podem trobar en els olis o els vins).

06 Per saber-ne més

BOTA, J., CONESA, M. À., OCHOGAVIA, J. M., MEDRANO, H., FRANCIS, D. M., and CIFRE, J. (2014). "Characterization of a landrace collection for Tomàtiga de Ramellet (*Solanum lycopersicum* L.) from the Balearic Islands". *Genet. Resour. Crop Evol.* 61, 1131–1146. doi:10.1007/s10722-014-0096-3.

CASALLO, A., and SOBRINO, E. (1965). *Varietades de hortalizas cultivadas en España*. Madrid. Instituto Nacional para la Producción de Semillas Selectas.

CASALS, J., CASANAS, F., and SIMÓ, J. (2017). "Is it still necessary to continue to collect crop genetic resources in the Mediterranean area? A case study in Catalonia". *Econ. Bot.* 71, 330–341. doi:10.1007/s12231-017-9392-0.

CASALS, J., CEBOLLA-CORNEJO, J., ROSELLO, S., BELTRAN, J., CASANAS, F., and NUEZ, F. (2011a). "Long-term postharvest aroma evolution of tomatoes with the alcobaça (alc) mutation". *Eur. Food Res. Technol.* 233, 331–342. doi:10.1007/s00217-011-1517-6.

CASALS, J., MARTI, R., CASANAS, F., and CEBOLLA-CORNEJO, J. (2015). "Sugar-and-acid profile of Penjar tomatoes and its evolution during storage". *Sci. Agric.* 72, 314–321. Disponible a: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162015000400314&nrm=iso.

CASALS, J., PASCUAL, L., CANIZARES, J., CEBOLLA-CORNEJO, J., CASANAS, F., and NUEZ, F. (2011b). "The risks of success

in quality vegetable markets: possible genetic erosion in Marmande tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) and consumer dissatisfaction". *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 130, 78–84. doi:DOI 10.1016/j.scienta.2011.06.013.

CASALS, J., PASCUAL, L., CANIZARES, J., CEBOLLA-CORNEJO, J., CASANAS, F., and NUEZ, F. (2012). "Genetic basis of long shelf life and variability into Penjar tomato". *Genet. Resour. Crop Evol.* 59, 219–229. doi:10.1007/s10722-011-9677-6.

DEFFONTAINES, P. (1960). "Une huerta de littoral montagnard: Bañalbufar". *Méditerranée* 4, 59–75.

FAIRCHILD, D. (1927). "The tomato terraces of Banalbufar - An agricultural monopoly built on a single variety of tomato". *J. Hered.* 18, 245–251.

KUMAR, R., TAMBOLI, V., SHARMA, R., and SREELAKSHMI, Y. (2018). "NAC-NOR mutations in tomato Penjar accessions attenuate multiple metabolic processes and prolong the fruit shelf life". *Food Chem.* 259, 234–244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.135>.

SALADIE, M., MATAS, A. J., ISAACSON, T., JENKS, M. A., GOODWIN, S. M., NIKLAS, K. J., *et al.* (2007). "A reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity". *Plant Physiol.* 144, 1012–1028. doi:10.1104/pp.107.097477.

WATADA, A. E., HERNER, R. C., KADER, A. A., ROMANI, R. J., and STABY, G. L. (1984). "Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops". *Hortscience* 19, 20–21.

07 Autors:



Joan Casals Missio
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
recerca@fundaciomiquelagusti.cat



Ana Rivera Punzano
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
ana.rivera@upc.edu



Joan Simó Cruanyes
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
joan.simo@upc.edu



Clara Pons Puig
Institut de Biologia Molecular i Cel·lular de Plantes, Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Universitat Politècnica de València
cpns@upvnet.upv.es

EL CULTIU DEL TOMÀQUET DE PENJAR



Figura 1. Cultiu de tomàquet de Penjar dins hivernacle al Maresme. Autor: Joan Casals.

01 Sistemes de cultiu i comportament agronòmic

El tomàquet de Penjar es produeix en sistemes agrícoles molt diferents, cadascun dels quals té el seu propi itinerari tècnic i generalment està associat a una línia de comercialització específica. El sistema històric són les produccions dirigides a la venda directa en mercats locals. Aquestes són fetes majoritàriament



L'ús de varietats modernes i tot el conjunt de noves eines de cultiu, així com la possibilitat de fer cicles més llargs, pel clima d'aquestes localitats, permeten assolir rendiments de 10-15 kg/planta.

en sistemes de cultiu amb baixos *inputs* (a vegades en cultiu rastrer i al secà) i emprant varietats tradicionals seleccionades durant generacions pels propis pagesos. En aquests sistemes els rendiments són generalment baixos, entre 1,5-2 kg/planta (Bota *et al.*, 2014), un fet que es compensa amb uns menors costos de maneig. A l'altre extrem, hi tenim el model basat en produccions massives, en les quals es busca la màxima homogeneïtat i un mínim cost de producció. Es tracta de sistemes hortícoles intensius, amb rendiments elevats i cultivats emprant les infraestructures convencionals de cultiu de tomàquet, és a dir, fent ús de sistemes de tutoratge, reg localitzat, cobertes de protecció (túnels, malles, hivernacles) i, en alguns casos, emprant portaempelts. Dades que hem obtingut en assajos realitzats a la comarca del Maresme indiquen que, en aquestes condicions, les produccions poden oscil·lar entre 2-4 kg/planta quan s'empen varietats tradicionals i 6-9 kg/planta quan s'empen varietats millorades genèticament. A part de l'increment del rendiment, l'ús de varietats millorades garanteix resistència a

diverses virosis (principalment ToMV i TSWV) i un aspecte extern del fruit que s'aproxima més als estàndards del mercat.

En els darrers 15 anys el creixement del mercat del tomàquet de Penjar ha despertat l'interès d'agricultors de zones on tradicionalment no cultivaven aquest tipus de producte, com al sud de la Península o a les Illes Canàries, on ja fa uns anys que el nombre d'hectàrees cultivades va creixent. L'ús de varietats modernes i tot el conjunt de noves eines de cultiu, així com la possibilitat de fer cicles més llargs, pel clima d'aquestes localitats, permeten assolir rendiments de 10-15 kg/planta.

02 Irrigació

El tomàquet de Penjar presenta una elevada adaptació a la sequera (Galmes *et al.*, 2013), i de fet el cultiu tradicional es feia en molts casos al secà. No obstant això, actualment la major part de produccions es fa emprant sistemes de fertirrigació (principalment mitjançant reg localitzat), que permeten un major control sobre

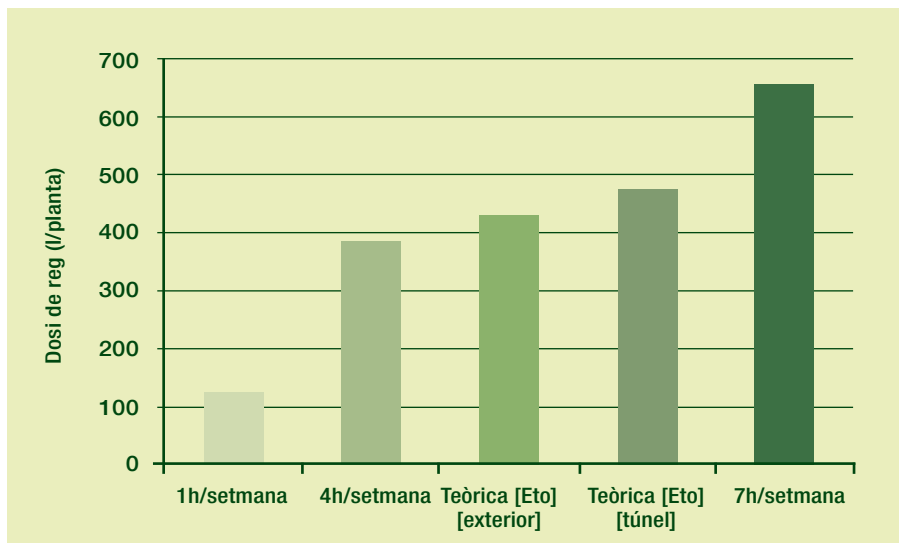


Figura 2. Dosi de reg (l/planta) al final del cicle de cultiu del tomàquet de Penjar sota diferents freqüències d'irrigació: reg deficitari (1h/setmana) i regs convencionals (4 i 7h/setmana). Comparació amb la dosi de reg teòrica calculada emprant el mètode de l'evapotranspiració de referència (ET₀) en cultiu exterior i dins de túnel (la diferència entre ambdós és la pluviometria registrada durant el cicle de cultiu). Font: FMA i SELMAR.

la dosi de reg i l'aportació de fertilitzants. Els agricultors tendeixen a calcular la dosi de reg en base al clima i l'estat de desenvolupament de la planta. Tradicionalment, s'han seguit esquemes de reg, durant l'etapa de màxima producció, de 4 o 7h/setmana, mitjançant reg gota a gota. En el marc del Grup Operatiu "Millors tecnològiques en el cultiu i la postcollita del tomàquet de Penjar" (FMA *et al.*, 2018), es va fer un estudi, a la localitat de Santa Susanna, per determinar la dosi de reg òptima, basada en el càlcul de l'evapotranspiració de referència (ET₀) (Allen *et al.*, 2006). A l'estudi es van comparar 3 dosis de reg (1, 4 i 7h/setmana) respecte a la dosi teòrica i en dos ambients de cultiu. Els resultats mostren que la dosi de reg de 4h/setmana és la que s'apropa més a la dosi teòrica, implicant un consum d'aigua de 387 l/planta. (Figura 2).

03 Fertilització

La menor necessitat de reg d'aquesta varietat comporta una disminució automàtica dels adobs aportats mitjançant fertirrigació. De fet, s'estima que el tomàquet de Penjar té un requeriment de nutrients inferior que altres varietats de tomàquet. Els assajos realitzats fins al moment senyalen que les necessitats de nitrogen estan al voltant de 170-180 kg/ha (Seda & Muñoz, 2011), mentre que en altres varietats els valors es situen sobre els 250 kg/ha (Heuvelink, 2005). En qualsevol cas, aquestes xifres estan molt per sota de les quantitats màximes que es poden aplicar en zones vulnerables per nitrats (400 kg/ha), on es troba ubicada una part important de les explotacions productores.

04 Marc de plantació i conducció de la planta

En cultius entutorats, tant dins hivernacle com en exterior, s'acostuma a emprar un marc de plantació de 0,5 x 0,6 m, deixant passadissos d'1 m (densitat de plantació: 2,5 plantes/m²). En aquests sistemes les plantes són conduïdes sobre una sola tija (s'eliminen tots els brots laterals i s'escapça la planta al cap de 8-10 poms). En cultius rastres, les plantes no es poden i s'acostumen a plantar seguint un marc de 2 x 1 m (densitat de plantació 0,5 plantes/m²). Per exemple, a les Balears, on el cultiu se sol fer rastre i en secà, la densitat de plantació habitual és de 1 x 1,8 m.

05 Modernització del cultiu

Tot i que a Catalunya el tomàquet de Penjar continua sent cultivat majoritàriament en sistemes tradicionals, en els darrers anys s'estan adoptant les tècniques modernes de producció de tomàquet. Entre elles destaca el cultiu protegit, tant dins d'hivernacle com dins d'estructures multitúnel de baix cost (Figura 1), cada cop més emprades. Tot i que en cultiu protegit no s'assoleixen rendiments superiors respecte al cultiu en exterior, aquestes estructures permeten allargar significativament el cicle de cultiu (transplantament a finals de març a la zona del Maresme). Això permet una major llargada del període de collita, i per tant incrementar els rendiments al final del cultiu. D'altra banda, s'ha observat que el cultiu protegit redueix la incidència de clivellat i incrementa la coloració vermella del fruit (Figura 3) (FMA *et al.*, 2018).

Una altra tècnica que s'està introduint darrerament és l'ús de portaempelts millorats. Aquesta tècnica és molt emprada en altres zones productores, com al sud d'Espanya, per l'elevada pressió de patògens del sòl present en aquests sistemes de cultiu. A part de la resistència davant malalties vasculars com fusariosi (*Fusarium oxysporum*) o verticil·liosi (*Verticillium dahliae*), l'ús de portaempelts en cultius de tomàquet de Penjar sembla que permet una millora significativa del rendiment degut a un major nombre de fruits per planta, no afectant la resta de paràmetres de qualitat i de postcollita (Fullana-Pericàs *et al.*, 2018). En cultius amb planta empeltada es recomana deixar dues tiges principals per planta.

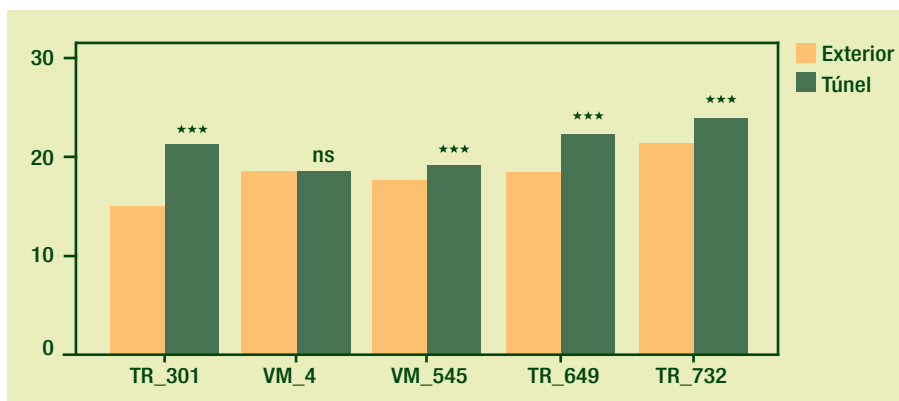


Figura 3. Efecte del cultiu sota túnel sobre el color vermell del fruit (paràmetre a* de l'espai de color CIELAB; valors elevats d'aquest paràmetre indiquen major coloració vermella). L'estudi es va realitzar emprant 3 varietats tradicionals (TR_301, TR_649, TR_732) i 2 millorades (VM_4, VM_545). *** i ns indiquen diferències significatives al nivell p<0,05 i sense diferències significatives entre tractaments, respectivament. Font: FMA i SELMAR.



Figura 4. Danys de larves de *Tuta absoluta* sobre fruit i fulla. Autor: Jordi Ariño.

06 Control de plagues i malalties

El tomàquet de Penjar es veu afectat pels patògens comuns que afecten els cultius de tomàquet a la nostra zona. A continuació es fa una breu descripció de les principals plagues i malalties que podem observar als cultius.

06.01 Tuta del tomàquet (*Tuta absoluta*)

La *Tuta absoluta* és un microlepidòpter de la família Gelechiidae. Els principals símptomes s'observen en forma de galeries a les fulles i penetracions en tiges, flors i fruits (Figura 4). L'insecte afecta principalment fulles i inflores-

cències en els primers estadis de desenvolupament. Els danys en fruits immadurs s'observen en forma de petits orificis localitzats sota el calze. Per al seu control es recomana actuar quan es detectin els primers ous i/o galeries en fulla. L'estratègia més eficaç és el control biològic mitjançant fauna útil, com ara el mirid *Macrolophus pygmaeus*, combinat amb l'aplicació d'insecticides a base de les matèries actives *Bacillus thuringiensis* i *spinosad*. La instal·lació de marges florals, que actuen com a reservori de fauna auxiliar, és una estratègia molt emprada per fomentar la lluita biològica contra aquest insecte. Actualment les dues espècies més utilitzades amb aquesta finalitat són *Calendula officinalis* i *Lobularia maritima* (Figura 5).

06.02 Eruga del tomàquet (*Helicoverpa armigera*)

Helicoverpa armigera és un lepidòpter de la família Noctuidae. La femella posa els ous prop dels poms florals i les larves nounades es despengen buscant el fruit de tomàquet per penetrar-hi. Aquestes poden viure entre 13 i 22 dies a l'interior del fruit, alimentant-se dels teixits interns. L'estratègia de control d'aquest



Figura 5. L'ús de marges florals en cultius de tomàquet és una estratègia àmpliament utilitzada per afavorir la presència de fauna útil en els cultius. Autors: Jordi Ariño, Montse Martí.



Figura 6. Síntomes d'*Aculops lycopersici* en fruits de tomàquet. Autor: Jordi Ariño.

insecte és la mateixa que la descrita en el cas de *Tuta absoluta*.

06.03 Àcar del bronzejat (*Aculops lycopersici*)

Aculops lycopersici és un àcar de la família *Eriophyidae*, que apareix en fases avançades del cultiu (Figura 6). Les condicions òptimes de desenvolupament de la plaga són 27°C de temperatura i 30% d'humitat relativa. Quan ens hi apropem, és important fer-hi tractaments preventius. L'aplicació de sofre (en pols o mullable), de forma periòdica, és un bon sistema de control d'aquest àcar.

06.04 Aranya roja (*Tetranychus urticae*)

Tetranychus urticae és un àcar de la família *Tetranychidae*. Es caracteritza per la seva tendència a agrupar-se en colònies, produint denses teles. Els símptomes característics són fulles amb grups de taques grogues a l'anvers i el revers. Les fulles afectades perden color i poden tenir tons vermellorsos fins a assecar-se completament. Anàlogament al cas de l'àcar del bronzejat, l'aranya roja es controla principalment mitjançant aplicacions periòdiques de sofre.

06.05 Oïdi (*Oidium neolycopersici* L. Kiss) i oïdiopsi (*Leveillula taurica*)

Ambdues malalties causen danys molt severos en cultius de tomàquet de Penjar. La seva presència es manifesta per la presència de tels blancs i l'assecament generalitzat de la planta (Figura 7). L'ús de sofre en pols o mullable aplicat de forma preventiva i constant a partir del moment en què es donen les condicions òptimes per al seu desenvolupament (humitats relatives inferiors al 80% i cultius amb una fertilització nitrogenada elevada).

06.06 Malalties vasculars (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium* spp)

Es tracta de malalties que provoquen esgrogueïments i pansiments generalitzats de les plantes i que limiten molt el desenvolupament del cultiu (Figura 8). Per al seu control cal utilitzar varietats resistents (per exemple, Manacor i Palamós, ambdós de Semillas Fitó, són resistents a *F. oxysporum*) o bé cultivar les varietats sobre portaempelts resistents.

06.07 Virus del mosaic del tomàquet (Tomato Mosaic Virus (ToMV))

El virus del mosaic del tomàquet és present en la majoria de cultius tradicionals de tomàquet, i provoca una reducció significativa del



Figura 7. Danys d'oïdiopsi en fulla de tomaquera. Autor: Jordi Ariño.



A Catalunya, el cultiu es fa majoritàriament a l'aire lliure, tot i que cada cop s'empren més sistemes de cultiu protegit. La majoria es fa amb tutoratge i irrigació, tot i que hi ha algun cas en què es fa rastrer, tant irrigat com de secà.

rendiment i una pèrdua del valor comercial dels fruits (provoca decoloracions al fruit). La seva transmissió és mecànica, mitjançant les operacions de maneig del cultiu, i a través de la llavor. Per aquest motiu, en cultius tradicionals, és molt important utilitzar mètodes eficients de desinfecció de la llavor i utilitzar mètodes de profilaxi i desinfecció quan manipulem les plantes. Les varietats millorades, com Manacor i Palamós, són resistents a aquest virus.

06.08 Virus del bronzejat del tomàquet (Tomato Spotted Wild Virus (TSWV))

Tot i que la seva incidència és menor, el TSWV és també un virus que pot afectar els cultius de tomàquet de Penjar. Es transmet a través de trips (*Frankliniella occidentalis*), un vector que és molt difícil de controlar al camp. En zones amb elevada font d'inòcul l'única estratègia de control és utilitzar varietats resistents.

07 Zones productores de tomàquet de Penjar

La zona històrica de producció de tomàquet de Penjar es troba ubicada a Catalunya, la Comunitat Valenciana i les Illes Balears. A Catalunya, el cultiu es fa majoritàriament a l'aire lliure, tot i que cada cop s'empren més sistemes de cultiu protegit. La majoria es fa amb tutoratge i irrigació, tot i que hi ha algun cas en què es fa rastrer, tant irrigat com de secà. A Catalunya, la producció es troba distribuïda per tota la geografia catalana, existint algunes zones de producció importants com el Maresme i la conca de la Tordera. De fet, el tomàquet de Penjar del Maresme és una denominació històrica d'aquesta varietat, tal com van descriure Casallo i Sobrino l'any 1965:



Figura 8. Síntomes inicials de *Verticillium* spp. Autor: Jordi Ariño.

“En la zona de la Maresma (Barcelona) se cultivan distintas variedades de fruto menudo que tienen la característica común de permitir su conservación, después de recolectados maduros, durante una buena temporada; el nombre general “De Colgar” lo reciben por ser esta la forma de conservarlos”. A la Comunitat Valenciana, la principal zona productora es troba a Alcalà de Xivert, on s’ha creat una Associació de Productors i Comercialitzadors de la Tomata de Penjar, els quals disposen d’una marca de qualitat (CAPA, 2008). Els productors empen 2 varietats tradicionals que porten anys seleccionant i cultiven a l’aire lliure, conduint les plantes verticalment però sense podar. Finalment, a les Illes Balears es realitza el cultiu a l’aire lliure, generalment en secà i cultiu rastrer. La producció a les Balears va destinada principalment als mercats locals. El període de cultiu a les tres zones històriques de producció va d’abril a octubre.

En els darrers anys el cultiu del tomàquet de Penjar s’ha estès a les principals zones hortícoles d’Espanya: Almeria, Múrcia i les Illes Canàries. En aquestes zones es planta dins hivernacle, tant amb coberta de plàstic com sota malla, i s’utilitzen fonamentalment varietats millorades genèticament. Es realitza tant cultiu al sòl com fora sòl, tot i que darrerament s’està implantant un sistema mixt de fibra de coco instal·lada

directament al sòl. El període de producció va d’octubre a juny i els tomàquets van directament al mercat sense temps de conservació postcollita. En resum, un sistema de producció similar al que trobem en les varietats de tomàquet d’amanir de producció massiva.

08 Per saber-ne més:

ALLEN, R., PEREIRA, L., RAES, D. Y SMITH, M. (2006) “Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos”, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma, Itàlia. 323 p.

BOTA, J., CONESA, M. À., OCHOGAVIA, J. M., MEDRANO, H., FRANCIS, D. M. AND CIFRE, J. (2014) “Characterization of a landrace collection for Tomàtiga de Ramellet (*Solanum lycopersicum* L.) from the Balearic Islands”, *Genetic Resources and Crop Evolution*. Springer Netherlands, 61:1131–1146. doi: 10.1007/s10722-014-0096-3.

CAPA (2008) “Ordre de 28 d’agost, de la Conselleria d’Agricultura, Pesca i Alimentació, per la qual es publica la reglamentació de qualitat de la tomata de penjar per a distingir-la amb la marca de qualitat CV”. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana*, núm. 5843, p. 78028.

CASALLO, A., SOBRINO, E. (1965) “Variedades de hortalizas cultivadas en España”. Instituto Nacional para la Producción de Semillas Selectas, Madrid, p.373.

FMA, SELMAR, CONCA i FCAC (2018) “Millors tecnològiques en el cultiu i la postcollita del tomàquet de Penjar”, Memòria científica (any 1), Castelldefels.

FULLANA-PERICÀS, M., PONCE, J., CONESA, M. À., JUAN, A., RIBAS-CARBÓ, M. AND GALMÉS, J. (2018) “Changes in yield, growth and photosynthesis in a drought-adapted Mediterranean tomato landrace (*Solanum lycopersicum* “Ramellet”) when grafted onto commercial rootstocks and *Solanum pimpinellifolium*”, *Scientia Horticulturae*, 233, pp. 70–77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scientia.2018.01.045>.

GALMES, J., OCHOGAVÍA, J. M., GAGO, J., ROLDÁN, E. J., CIFRE, J. AND CONESA, M. (2013) “Leaf responses to drought stress in Mediterranean accessions of *Solanum lycopersicum*: anatomical adaptations in relation to gas exchange parameters”, *Plant, Cell & Environment*, Blackwell Publishing Ltd, 36:920–935. doi: 10.1111/pce.12022.

HEUVELINK, E. Editor. (2005) “Tomatoes”. CABI. Wallingford, UK.

SEDA, M. I MUÑOZ, P. (2011) “Fertilització del tomàquet de Penjar en producció ecològica”, *Fitxes Tècniques PAE*. Barcelona: Departament d’Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural.

09 Autors:



Anna Sanz Prieto
Cooperativa Conca de la Tordera.
anna@concalatordera.com



Montserrat Martí
Federació d’Agrupacions de Defensa Vegetal SELMAR.
selmar@federacioseimar.com



Jordi Ariño
Federació d’Agrupacions de Defensa Vegetal SELMAR.
selmar@federacioseimar.com



Joan Casals Missio
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
recerca@fundaciomiquelagusti.cat

LA POSTCOLLITA DEL TOMÀQUET DE PENJAR

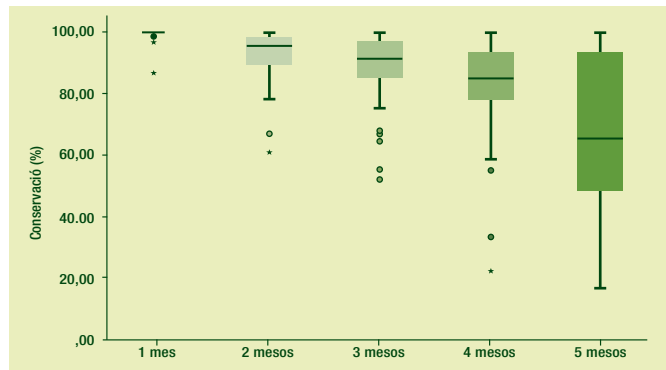


Figura 1. Variabilitat genètica i conservació al llarg de 5 mesos de postcollita. Dades obtingudes en un estudi realitzat l'any 2013 a la localitat de Rubí amb 52 genotips de tomàquet de Penjar. Emmagatzematge realitzat en condicions de temperatura i humitat ambientals. El gràfic és un diagrama de caixes, on la mitjana està representada per la barra horitzontal dins la caixa (les caixes representen la distribució del 75% dels valors de la població). Font: FMA.

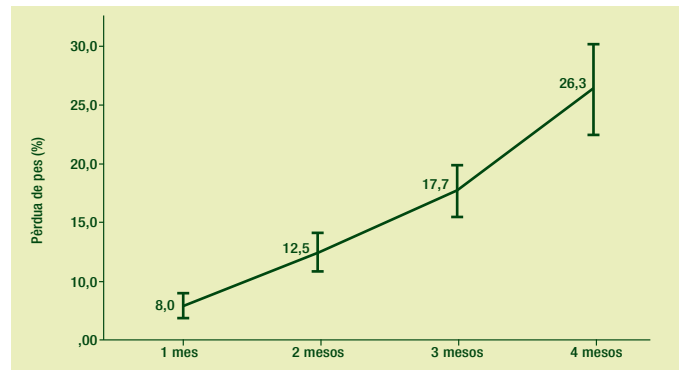


Figura 2. Evolució de la pèrdua de pes al llarg de 4 mesos de conservació. Les dades representen la mitjana de 52 genotips avaluats l'any 2013 i emmagatzemats en condicions de temperatura i humitat ambientals. La línia representa la mitjana i les barres verticals indiquen la desviació estàndard. Font: FMA.

01 La postcollita del tomàquet de Penjar

El tomàquet és un fruit perible que té una postcollita curta. La major part de varietats de tomàquet d'amanir tenen una vida útil de 5 a 9 dies, quan els fruits són collits madurs. Per allargar-ne la postcollita, els productors utilitzen diferents estratègies, com collir els fruits a l'estadi de trencament de color (*breaker*) i l'emmagatzematge a baixes temperatures (12-14° C), un fet que permet allargar la vida útil fins als 15-20 dies. D'altra banda, els milloradors han desenvolupat varietats de llarga vida que afecten els processos de maduració, les quals tenen una postcollita que pot arribar fins als 30 dies. En contrast, el tomàquet de Penjar es cull quan és madur i s'emmagatzema sense refrigeració; no obstant, la seva postcollita pot arribar a ser, en el cas més extrem, superior als 6 mesos. En general, podem afirmar que pràcticament totes les línies que conformen aquest tipus varietal tenen un decaïment per podridura inferior al 5% durant el primer mes d'emmagatzematge (Figura 1). A partir del segon mes i fins als 4 mesos, tot i que el nombre de fruits malmesos augmenta gradualment, el decaïment és inferior al 20% en la majoria de línies. A partir dels 4 mesos, però, les pèrdues comencen a ser superiors al 35% en la majoria de línies, i els productors pateixen pèrdues econòmiques importants. Tot i això, la variabilitat observada dins el tipus varietal és molt gran. Per exemple, en un estudi realitzat l'any 2013 amb 52 línies de tomàquet de Penjar a la localitat de Rubí (Figura 1), vam observar rangs de variació del 87 al 100% de fruits conservats al primer mes de postcollita,

del 61 al 100% al segon mes, del 52 al 100% al tercer mes, del 22 al 100% al quart mes i del 0 al 100% al cinquè mes. Alguns genotips, a pesar que no arriben a podrir-se, es pansen durant l'emmagatzematge (per la pèrdua d'aigua a causa de la transpiració del fruit) i, per tant, perden el valor comercial.

Un altre factor que rarament es té en compte, i que provoca pèrdues econòmiques importants als productors, és la pèrdua de pes durant la postcollita (Figura 2). La pèrdua pot arribar a representar, als 4 mesos de postcollita, una quarta part del pes inicial del fruit. Aquest paràmetre evoluciona durant l'emmagatzematge i varia segons el genotip, encara que la variabilitat és menor que en el cas del decaïment. Per exemple, a l'experiment esmentat anteriorment, vam observar valors de pèrdua de pes del 7 al 10% durant el primer mes de postcollita, del 10 al 16% al segon mes, del 15 al 22% al tercer i del 21 al 32% al quart mes. Aquests valors són similars als obtinguts en altres estudis realitzats en aquest tipus varietal (Casals *et al.*, 2015; Conesa *et al.*, 2014; Kumar *et al.*, 2018).

02 Factors genètics i moleculars de la llarga conservació: la mutació *alcobaça*

La llarga conservació del tomàquet de Penjar sembla estar directament relacionada amb la presència de la mutació *alcobaça* (*alc*). Aquesta mutació, descrita per primer cop en una varietat tradicional de llarga vida portuguesa procedent de la localitat d'Alcobaça (Almeida, 1961), s'ha trobat en homozigosi en totes les línies de



El tomàquet de Penjar es pot arribar a conservar, sense refrigeració, més de 6 mesos.

tomàquet de Penjar (Casals *et al.*, 2012) i de Ramellet (Bota *et al.*, 2014) genotipades fins al moment. La mutació *alc* resulta de la substitució d'una base nitrogenada timina per una adenina a la posició 317 de la seqüència codificant del gen NAC-NOR a l'ADN del tomàquet (Casals *et al.*, 2012), un factor de transcripció clau en la maduració que està implicat en la regulació de la síntesi d'etilè i en una gran part dels canvis metabòlics associats a aquest procés (Giovannoni, 2007). La mutació *alc* té com a conseqüència un retard de la maduració, de la senescència i del decaïment postcollita. Fisiològicament, està descrit que els mutants *alc* tenen un comportament parcialment climàtic: els patrons de respiració i síntesi d'etilè són semblants als que tenen altres tomàquets, però estan atenuats i ocorren més tard (Kopeliovitch, 1980). A banda, la composició química i hormonal durant la maduració i posterior postcollita és significativament diferent a la resta de tomàquets (Kumar *et al.*, 2018). El contingut en lycopè, el carotè responsable de la coloració vermella del tomàquet, és menor en els tomàquets que presenten la mutació *alc* (Kopeliovitch, 1980; Kumar *et al.*, 2018), i per aquest motiu els materials tradicionals del tomàquet de Penjar tenen una coloració pàl·lida.

El contingut en àcids orgànics i aminoàcids durant la maduració i postcollita és menor, mentre que el de sucres reductors és major. Durant la postcollita, però, els nivells d'àcid abscísic, sacarosa i monòmers de polisacàrids de la paret cel·lular augmenten, mentre que es reprimeix l'expressió de gens relacionats amb la degradació de la paret cel·lular. A banda, sembla que la composició i estructura de la cutícula també estarien relacionats amb la llarga vida dels mutants *alc*, ja que minven la pèrdua d'aigua (Kosma *et al.*, 2010; Kumar *et al.*, 2018; Sala-die *et al.*, 2007).

Tot i la relació directa entre la llarga vida del tomàquet de Penjar i la mutació *alc*, aquesta per si sola no pot explicar la variabilitat en el temps de conservació observat en les diferents línies que conformen aquest tipus varietal (Bota *et al.*, 2014; Casals *et al.*, 2012; Conesa *et al.*, 2014). De fet, s'estima que la mutació *alc* és responsable d'un 26% de la variabilitat per aquest caràcter (Bota *et al.*, 2014). Per tant, hi ha d'haver altres factors genètics i/o ambientals, encara per conèixer, que expliquin les diferències en la conservació observades en aquest tipus varietal.

03 Factors precollita que afecten la conservació

Si bé el genotip és un factor determinant en la conservació del tomàquet de Penjar, el sistema de cultiu i les condicions climàtiques durant el cultiu i durant l'emmagatzematge són factors clau que determinaran la capacitat de conservació dels fruits. Així, per exemple, una mateixa línia assajada en diferents localitats i sota diferents condicions d'emmagatzematge (LC42, Figura 3) pot presentar valors de conservació molt dispersos, amb conservacions superiors al 90% als 4 mesos en 3 assajos, del 62% en un altre assaig i inferior al 20% en un cinquè assaig (dades pròpies no publicades). Per tant, tot i que una varietat tingui un potencial de conservació molt elevat, els factors ambientals pre i postcollita juguen un rol essencial en la conservació del fruit.

Un dels factors precollita amb què més s'ha treballat és l'estrès hídric, perquè el tomàquet de Penjar era antigament cultivat en condicions de secà. A banda, reduir l'aportació d'aigua en el moment de la collita i/o evitar la collita després d'episodis de pluja és una pràctica habitual dels productors. En aquest sentit, els investigadors de la Universitat de les Illes Balears van descriure que una reducció de la dosi de reg provo-

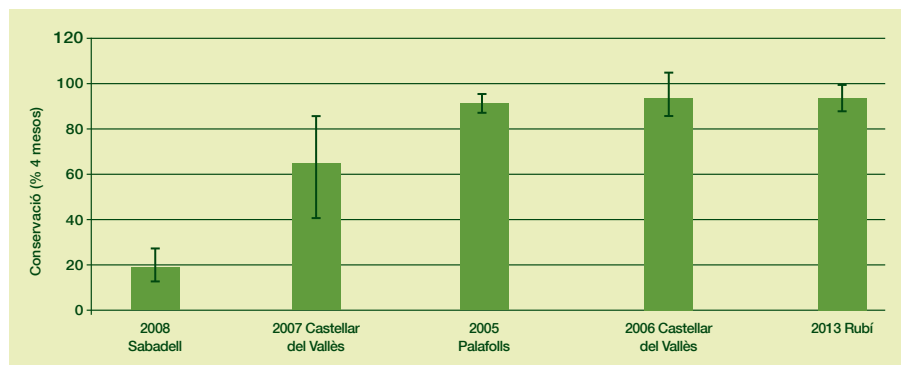


Figura 3. Conservació als 4 mesos postcollita de la línia LC42 en diferents assajos realitzats entre els anys 2005 i 2013. Les barres verticals indiquen la desviació estàndard de la mitjana. Font: FMA.

cava un increment significatiu de la conservació en aquesta varietat, i també una menor pèrdua de pes durant la postcollita (Conesa *et al.*, 2014). Els fonaments fisiològics i moleculars de com aquesta reducció d'aigua durant el cultiu o abans de la collita augmenta la conservació estan encara per dilucidar. Diferents estudis indiquen una correlació negativa entre la mida del fruit i la capacitat d'emmagatzematge (Casals *et al.*, 2012), i de fet, quan la mutació *alc* es troba en homozigosi en fruits de mida gran (>200g) la conservació sembla no superar els 40 dies (Mutschler, 1984). No obstant, aquesta correlació sembla estar relacionada amb la disponibilitat d'aigua durant el cultiu, ja que a major disponibilitat d'aigua el fruit presenta un pes superior i una menor postcollita (Conesa *et al.*, 2014). D'altra banda, s'ha descrit que condicions de baixa disponibilitat hídrica induïen modificacions anatòmiques i fisiològiques al mesòfil i als estomes de les fulles en el tomàquet de Ramellet/Penjar que estan relacionades amb un increment de l'eficiència en l'ús de l'aigua (Galmes *et al.*, 2011). Això planteja la qüestió de si, a banda de les fulles, la reducció d'aigua podria induir en els fruits alteracions anatòmiques que afavoreixen una menor transpiració i una millor conservació. Estudis preliminars indiquen, però, que l'estrès hídric provoca una reducció del gruix del pericarp, però no afecta ni el gruix ni la composició de la cutícula (Romero and Rose, 2017). D'altra banda, els estudis realitzats en el marc del Grup Operatiu "Millores tecnològiques en el cultiu i la postcollita del tomàquet de Penjar" mostren que els ambients de cultiu d'alt rendiment tendeixen a presentar una menor conservació que els ambients de cultiu amb baixos *inputs*, un fenomen que actualment estem estudiant.

Un altre factor important és l'època de collita. Els fruits collits a l'inici del cultiu es conserven millor que els que es cullen al final del cicle.

Aquest és un aspecte conegut pels productors, els quals comencen a comercialitzar els fruits collits al final del cicle i es guarden per emmagatzemar els fruits primerencs. Els resultats obtinguts fins al moment mostren que en el cicle de cultiu normal a Catalunya (transplantament a finals d'abril) no hi ha diferències significatives en la conservació dels fruits collits al juliol i a l'agost, mentre que els fruits collits al setembre presenten un comportament postcollita pitjor (Figura 4). Aquest comportament segurament és a causa de l'estat sanitari del cultiu, amb menor font d'inòcul (bacteris i fongs) a l'inici del cultiu, i a les particulars condicions ambientals del setembre.

L'estat de maduració i l'edat del fruit també n'afecten la conservació. Atès que el tomàquet de Penjar té una senescència retardada, els fruits poden romandre madurs a la planta durant un llarg període de temps. Allargar el temps entre collites pot ser perjudicial perquè els fruits sobremadurs tendeixen a presentar una pitjor conservació.

04 Factors postcollita

Referent als factors postcollita, la humitat i la temperatura són els principals factors que afecten la conservació del tomàquet de Penjar. Els patògens responsables de les podridures durant la postcollita són principalment bacteris i fongs del tipus *Geotrichum candi-*



La mutació *alc* és un dels factors responsables de la llarga vida del tomàquet de Penjar.

dum, *Rhizopus stolonifer*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Stemphylium botryosum*, *Phoma destructiva* i *Colletotrichum spp.* (Carreri *et al.*, 2016). Aquests patògens tendeixen a presentar més activitat en condicions d'elevada humitat relativa, per la qual cosa és essencial conservar els fruits en ambients ventilats i amb baixa humitat. D'altra banda, encara que el tomàquet de Penjar tradicionalment s'havia conservat a temperatura ambient, actualment s'han començat a refrigerar els fruits després de la collita, com es fa en el tomàquet de consum en fresc. En estudis realitzats (dades no publicades), s'ha observat que les baixes temperatures redueixen la conservació del tomàquet de Penjar, per la qual cosa es recomana emmagatzemar els fruits a una temperatura superior als 16 °C. Cal recordar que el tomàquet és sensible a les baixes temperatures i per sota dels 12 °C s'hi produeixen danys per fred (Saltveit, 2005). Exposar els fruits durant més de dues setmanes a aquestes temperatures, un fet que es pot produir durant l'hivern en els magatzems de les explotacions agrícoles, pot reduir significativament la capacitat de conservació del fruit (Hobson, 1981). De fet, a partir dels 4 mesos (Figura 1) i coincidint amb la baixada de temperatures (mes de desembre), els valors de conservació disminueixen dràsticament en la majoria de les línies estudiades.

05 Envel·liment del fruit i evolució de la qualitat

Després de la collita el fruit es manté viu i continuen els processos fisiològics relacionats amb la maduració que portaran a la senescència. Ja hem dit que en la major part de varietats de tomàquet per a consum en fresc els fruits són collits a l'inici del procés de ma-



Els ambients amb reg deficitari i baix rendiment semblen afavorir la conservació postcollita del tomàquet de Penjar. Els fruits collits a l'inici del cicle (juliol-agost) es conserven millor que els que es cullen al final (setembre-octubre).

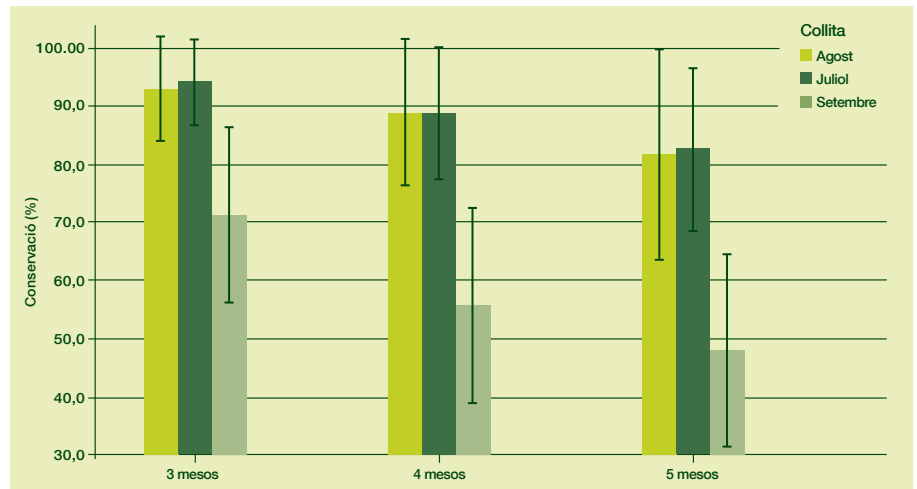


Figura 4. Efecte de l'època de collita sobre la conservació del tomàquet de Penjar. Els valors representen la mitjana de 52 genotips estudiats l'any 2013 i emmagatzemats en condicions de temperatura i humitat ambientals. Les barres verticals indiquen la desviació estàndard de la mitjana. Font: FMA.

duració (trencament de color) per ser comercialitzats i consumits en els 15 dies següents. La maduració i la postcollita alentes en el tomàquet de Penjar permeten la collita dels fruits en estadis més avançats del procés de maduració (coloració completa) i la seva evolució al llarg de la fase d'emmagatzematge o envelliment (Watada *et al.*, 1984). Com hem vist en el capítol anterior, durant aquesta fase es produeixen importants canvis en la composició i estructura del fruit, els quals atorguen un perfil sensorial singular al tomàquet de Penjar, i especialment a la seva capacitat de sucra el pa. La pèrdua de fins un 25% del pes del fruit durant els primers quatre mesos de postcollita provoca una concentració molt important de la matèria seca del fruit. A part dels canvis que hem descrit en el contingut en sucres i àcids i del reblaniment del fruit, durant la postcollita també varia el contingut en substàncies volàtils, responsables de l'aroma del fruit. De fet, l'envelliment del fruit provoca una reducció significativa del contingut en volàtils i això fa que el tomàquet de Penjar millori el seu perfil aromàtic en els primers 2 mesos de postcollita, ja que emergeixen notes aromàtiques amagades just en el moment de la collita (Casals *et al.*, 2011) (Figura 5). Aquesta aroma especial es manté fins als 4 mesos, moment a partir del qual l'aroma típica del tomàquet de Penjar disminueix dràsticament i el fruit en queda gairebé sense.

06 Perspectives de futur

Atenent a tots els canvis que es produeixen durant la postcollita, podem considerar que la fase d'envelliment és la característica diferenci-

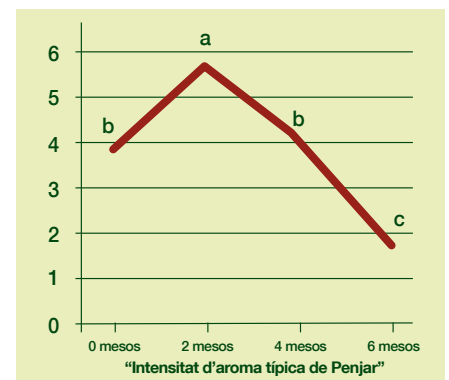


Figura 5. Evolució de l'aroma durant la postcollita del tomàquet de Penjar. Les dades representen els valors mitjans de les intensitats d'aroma típica del tomàquet de Penjar, mesurades en una escala de 0 a 10, per un panel de tast entrenat. Lletres diferents indiquen diferències significatives entre intensitats aromàtiques mesurades a diferents temps de postcollita ($p < 0,05$, procediment de Student-Newman-Keuls) Font: Casals *et al.*, 2011.

al del tomàquet de Penjar i una etapa essencial per obtenir un tomàquet de Penjar de qualitat. Els resultats obtinguts fins al moment indiquen que el fruit assoleix un perfil sensorial òptim al cap dels 30 dies de postcollita i sembla mantenir-se fins als 120 dies, moment a partir del qual l'aroma i el sabor disminueixen dràsticament. Cal destacar que, actualment, a escala comercial, s'ha suprimit la fase d'envelliment, i, per tant, s'ha perdut una etapa que confereix unes característiques sensorials especials al producte final (anàloga a la maduració dels vins). Això vol dir que les característiques sensorials del tomàquet de Penjar s'han igualat (ha desaparegut tota la riquesa que dona la variabilitat per característiques postcollita, tant causada per motius genètics com ambientals) i la qualitat del producte se n'ha ressentit. Recuperar la tipicitat del producte sembla un objectiu prioritari actualment i això segurament passa

per recuperar tècniques de cultiu tradicionals i un procés d'envelliment del fruit en condicions òptimes que aprofiti la riquesa genètica que atresora el tipus varietal.

La diversitat genètica observada pel comportament postcollita és molt gran i actualment els agricultors tenen l'oportunitat de seleccionar material vegetal que s'adapti a la seva estratègia de comercialització. Finalment, cal remarcar que hi ha buits de coneixement en relació amb els factors pre i postcollita que determinen la capacitat de conservació del fruit, un fet que provoca oscil·lacions interanuals molt importants en la rendibilitat del cultiu. En aquest context, és essencial invertir en estudis agrònomicos per definir un itinerari tècnic òptim per a aquest tipus varietal.

07 Per saber-ne més

ALMEIDA, J. L. F. (1961). "Um novo aspecto de melhoramento do tomate". *Agricultura* 10, 43–44.

BOTA, J., CONESA, M. À., OCHOAVIA, J. M., MEDRANO, H., FRANCIS, D. M., CIFRE, J. (2014). "Characterization of a landrace collection for Tomàtiga de Ramellet (*Solanum lycopersicum* L.) from the Balearic Islands". *Genet. Resour. Crop Evol.* 61, 1131–1146. doi:10.1007/s10722-014-0096-3.

CARRIERI, R., PARISI, M., DI DATO, F., TARANTINO, P., DE VITA, F., PERRECA, R., *et al.* (2016). "Postharvest decay control of a "long-storage" tomato landrace using different preharvest treatments". *Acta Hort.* 1144, 423–430. doi:10.17660/ActaHortic.2016.1144.63.

CASALS, J., CEBOLLA-CORNEJO, J., ROSELLÓ, S., BELTRAN, J., CASANAS, F., NUEZ, F. (2011). "Long-term postharvest aroma evolution of tomatoes with the alcobaça (alc) mutation". *Eur. Food Res. Technol.* 233, 331–342. doi:10.1007/s00217-011-1517-6.

CASALS, J., MARTÍ, R., CASAÑAS, F., CEBOLLA-CORNEJO, J. (2015). "Sugar and acid profile of Penjar tomatoes and its evolution during storage". *Sci. Agric.* 72, 314–321. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162015000400314&nrm=iso.

CASALS, J., PASCUAL, L., CANIZARES, J., CEBOLLA-CORNEJO, J., CASANAS, F., and

NUEZ, F. (2012). "Genetic basis of long shelf life and variability into Penjar tomato". *Genet. Resour. Crop Evol.* 59, 219–229. doi:10.1007/s10722-011-9677-6.

CONESA, M. À., GALMÉS, J., OCHOAVIA, J. M., MARCH, J., JAUME, J., MARTORELL, A., *et al.* (2014). "The postharvest tomato fruit quality of long shelf-life Mediterranean landraces is substantially influenced by irrigation regimes". *Postharvest Biol. Technol.* 93, 114–121. doi:10.1016/j.postharvbio.2014.02.014.

GALMES, J., ANGEL CONESA, M., MANUEL OCHOAVIA, J., ALEJANDRO PERDOMO, J., FRANCIS, D. M., RIBAS-CARBO, M., *et al.* (2011). "Physiological and morphological adaptations in relation to water use efficiency in Mediterranean accessions of *Solanum lycopersicum*". *Plant Cell Environ.* 34, 245–260. doi:10.1111/j.1365-3040.2010.02239.x.

GIOVANNI, J. J. (2007). "Fruit ripening mutants yield insights into ripening control". *Curr. Opin. Plant Biol.* 10, 283–289. doi:10.1016/j.pbi.2007.04.008.

HOBSON, G. E. (1981). "The Short-Term Storage of Tomato Fruit". *J. Hortic. Sci.* 56, 363–368. doi:10.1080/00221589.1981.11515014.

KOSMA, D. K., PARSONS, E. P., ISAACSON, T., LU, S. Y., ROSE, J. K. C., AND JENKS, M. A. (2010). "Fruit cuticle lipid composition during development in tomato ripening mutants". *Physiol. Plant.* 139, 107–117. doi:10.1111/j.1399-3054.2009.01342.x.

KUMAR, R., TAMBOLI, V., SHARMA, R., SREELAKSHMI, Y. (2018). "NAC-NOR mutations in tomato Penjar accessions attenuate multiple metabolic processes and prolong the fruit shelf life". *Food Chem.* 259, 234–244. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.135>.

MUTSCHLER, M. A. (1984). "Ripening and storage characteristics of the alcobaça ripening mutant in tomato". *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 109, 504–507.

ROMERO, P., ROSE, J. K. C. (2017). "A relationship between water deficiency and fruit cuticle structure, transpirational loss and firmness in diverse tomato genotypes". *XIV Solanaceae and 3rd Cucurbitaceae joint conference* (Valencia), 128.



La màxima qualitat aromàtica del tomàquet de Penjar s'assoleix als 2 mesos de postcollita.

SALADIE, M., MATAS, A. J., ISAACSON, T., JENKS, M. A., GOODWIN, S. M., NIKLAS, K. J., *et al.* (2007). "A reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity". *Plant Physiol.* 144, 1012–1028. doi:10.1104/pp.107.097477.

SALTVEIT, M. E. (2005). "Postharvest biology and handling," *Tomatoes*, ed. E. Heuvelink (Cambridge, USA: CABI Publishing), 237–256.

WATADA, A. E., HERNER, R. C., KADER, A. A., ROMANI, R. J., STABY, G. L. (1984). "Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops". *Hortscience* 19, 20–21.

08 Autors



Joan Casals Missio
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
recerca@fundaciomiquelagusti.cat



Aurora Rull Ferré
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
aurora.rull@upc.edu



Sílvia Sans Molins
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
silvia.sans@upc.edu



Roser Romero del Castillo Shelly
Fundació Miquel Agustí/ Universitat Politècnica de Catalunya
Unitat Mixta FMA-UPV
roser.romero.del.castillo@upc.edu



Clara Pons Puig
Institut de Biologia Molecular i Cel·lular de Plantes, Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Universitat Politècnica de València
cpns@upvnet.upv.es



Ramon Ribot és enginyer tècnic agrícola, especialitat en horta i fruita. Va ser gerent de la Cooperativa de la Conca de la Tordera fins a finals de 2015, moment en què es va jubilar, tot i que continua col·laborant amb la cooperativa.

Quant temps fa que es cultiva el Tomàquet de Penjar a la zona de la Conca de la Tordera? La superfície ha variat molt al llarg dels anys?

Des de l'inici dels cultius d'horta al Maresme hi conviu el tomàquet de penjar. S'ha passat de les petites produccions per a l'autoconsum i la venda a la plaça a la producció intensiva, en hectàrees, per abastir la gran distribució. Actualment són 10 els socis de la cooperativa, que conreen aproximadament 4 hectàrees de tomàquet de penjar a la zona de la Conca del Tordera.

Quantes tones es comercialitzen i quin volum de negoci genera el tomàquet de Penjar per a als productors de la seva zona? I per als d'Almeria?

El clima limita el temps de producció dels socis de la cooperativa, solament podem produir de juliol a octubre, el que comporta una reducció de la superfície dedicada a aquesta varietat, donat que treballem d'altres com el tomàquet Montserrat, Cor de bou, del Pebrot, Pera, etc. Actualment la cooperativa complementa aquesta producció amb dos punts de producció i una cooperativa a Múrcia, a les Illes Canàries i a Almeria, treballant així un total aproximat de 20 ha anuals, de les quals es comercialitzen uns 2 milions de quilos de tomàquet de sucra pa, generant uns 4 milions d'euros.

Comercialment, cap a on es destinen principalment els tomàquets de Penjar?

A la gran distribució: Bon Preu, Caprabo-Eroski, Carrefour, Alcampo, Bon Àrea...

Quines varietats de tomàquet de Penjar es fan a la Conca de la Tordera?

En les darreres dècades les cases de llavors s'han interessat en aquest cultiu, han generat varietats amb resistències a algunes malalties i són més productives. Aquests trets donen més seguretat als productors, de manera que majoritàriament es

L'ENTREVISTA

Ramon Ribot Musoll
Membre de la Cooperativa Conca de la Tordera

"EL TOMÀQUET DE PENJAR HA PASSAT DE L'AUTOCONSUM I EL CONSUM MINORITARI, DELS MERCATS I ALGUNES BOTIGUES TRADICIONALS, AL MAJORITARI A TRAVÉS DELS SUPERMERCATS".

produeixen varietats millorades, en el nostre cas de l'empresa Fitó. Tot i això, tradicionalment a la zona de la Conca s'havia conreat i avui dia encara es conserva la varietat de tomacó "punxa".

Per vostè com ha de ser el tomàquet de Penjar? Li sembla que la seva opinió és semblant a la del consumidor mig?

Amb un bon grau de maduració, mides entre 40 i 50 mm de diàmetre, color rosat intens, amb bon aroma al partir-lo i que, al sucra-lo al pa, solament en quedi la pell. Pel que ens han traslladat els consumidors, crec que sí.

Veure possible que en el mercat hi convisin gammes de qualitat diferent i per tant preu diferent en funció del gust, sabor, conservació, olor, etc.?

Sí, ja està passant amb algunes marques i presentacions. És possible, encara, diferenciar noves línies de producte de temporada amb gust, olor i conservació.

Tomàquet de Penjar i pa amb tomàquet van de la mà, perquè creu que és tant apreciada aquesta varietat per fer aquest plat?

Per la diferenciació del producte respecte als tomàquets madurs tradicionals, a l'hora de sucra el pa. El gust, l'olor i la conservació han de marcar la diferència.

En els darrers anys es veu més presència de tomàquet de Penjar al mercat, hi ha hagut un increment en el consum? En cas afirmatiu, a què creu que és degut?

Sí, ha passat de l'autoconsum i el consum minoritari, dels mercats i algunes botigues tradicionals, al majoritari a través dels supermercats.

És degut a la reducció dels preus al consumidor, que l'ha popularitzat. Això està lligat a l'increment de producció per hectàrea, que ha afavorit el productor.

El tomàquet de Penjar és un cultiu històric a Catalunya. Quines diferències hi ha entre com es cultivava tradicionalment abans i com es fa ara?

Sobretot la presència de noves varietats més productives i l'aplicació de noves tècniques de cultiu, com ha passat amb tota l'agricultura.

Els productes de la Cooperativa Conca de la Tordera són d'una gran qualitat, quines característiques aporten la vostra diferenciació?

L'espai on es conreen majoritàriament els nostres productes es situa entre les comarques del Maresme i La Selva. Una gran part, a les rodalies del delta del riu Tordera. Les terres de cultiu s'han format gràcies als sediments dipositats pel riu al llarg del temps. Això ha caracteritzat aquesta zona amb una fertilitat natural que n'ha afavorit la producció. A més, creiem que la poca industrialització i urbanisme d'aquest paisatge contribueix a una atmosfera neta, la qual afavoreix la qualitat dels productes.

Especialment en el cas del tomàquet, disposar d'aigües en contacte amb aqüífers salins fa que la conductivitat de l'aigua de reg en alguns casos sigui més elevada, cosa que accentua les seves propietats organolèptiques.

A més, no hem d'oblidar que es tracta de productes de qualitat de pagesos catalans, produïts a la vora del consumidor, amb una presentació acurada i posats a la seva disposició diàriament.

De quina manera la cooperativa Conca de la Tordera col·labora en la recerca que es fa sobre el tomàquet?

La cooperativa està en constant contacte amb les cases de llavors productores de tomàquet de Penjar per estar al dia de les millores que poden generar. A més, col·labora des de fa uns anys amb la Fundació Miquel Agustí, vinculada a la Universitat Politècnica de Catalunya, en els seus estudis de millora i conservació de varietats tradicionals. Des del 2017, la Conca de la Tordera lidera un projecte pilot del Grup Operatiu "Millores tecnològiques en el cultiu i la postcollita del tomàquet de Penjar", amb la participació de la Fundació Miquel Agustí, la Federació d'ADV SELMAR i la Federació de Cooperatives Agràries de Catalunya.

Els resultats de la recerca han arribat i han millorat el producte de cara als consumidors i als productors?

D'aquest Grup Operatiu, encara en procés, s'està generant molta informació a través de diversos assajos encarats a millorar l'eficiència del reg, la producció i la postcollita. Aquestes aportacions són difícilment apreciables pels consumidors. Però, a través dels tècnics que col·laboren en el projecte i de jornades divulgatives, es fan arribar els resultats dels assajos als productors de tomàquet de Penjar per a millorar, en la mesura que es pugui, el maneig del cultiu.