

Determinació del moment òptim de collita de pomes grogues 'Golden' i vermelles del grup 'Gala' per a satisfer el consumidor i per adaptar-se a les noves tecnologies de conservació - PICKBEST

Resum

Les preferències dels consumidors de poma han anat variant amb el temps, especialment en referència al grup de pomes 'Golden', cap a una aparença de l'epidermis més groga i, al grup de pomes 'Gala', cap a una major coloració vermella. A aquesta tendència li hem de sumar la introducció de la tecnologia 1-MCP aplicada en pre- i postcollita que ha permès mantenir la qualitat de la fruita climatèrica durant la conservació i perllongar la seva vida comercial. Paral·lelament a més, s'han establert noves tecnologies de la conservació amb sistemes d'atmosfera controlada d'ultra baix oxigen que permeten reduir el nivell de minva en els fruits i allargar el període de conservació mantenint la qualitat de la fruita.

Tot plegat va posar de manifest la necessitat d'ajustar els paràmetres de collita òptims per a les varietats de poma 'Golden' i 'Gala' que es van establir en el passat per a les condicions de la IGP Poma de Girona. L'elecció del moment de collita és un factor determinant de la qualitat del fruit en pomera. En aquest sentit, **l'objectiu principal és obtenir pomes dels grups 'Golden' i 'Gala' que s'adaptin a les noves tendències de consum.**

Addicionalment, el projecte inclou el desenvolupament d'eines, tant per tècnics assessors com pels productors i personal de collita, per decidir el moment de collita, una vegada establerts quins són els paràmetres òptims que satisfan el consumidor.

Objectius

L'objectiu principal és **definir nous paràmetres de precollita i postcollita que permetin obtenir pomes que s'adaptin a les noves tendències de consum**, seguint els següents objectius específics:

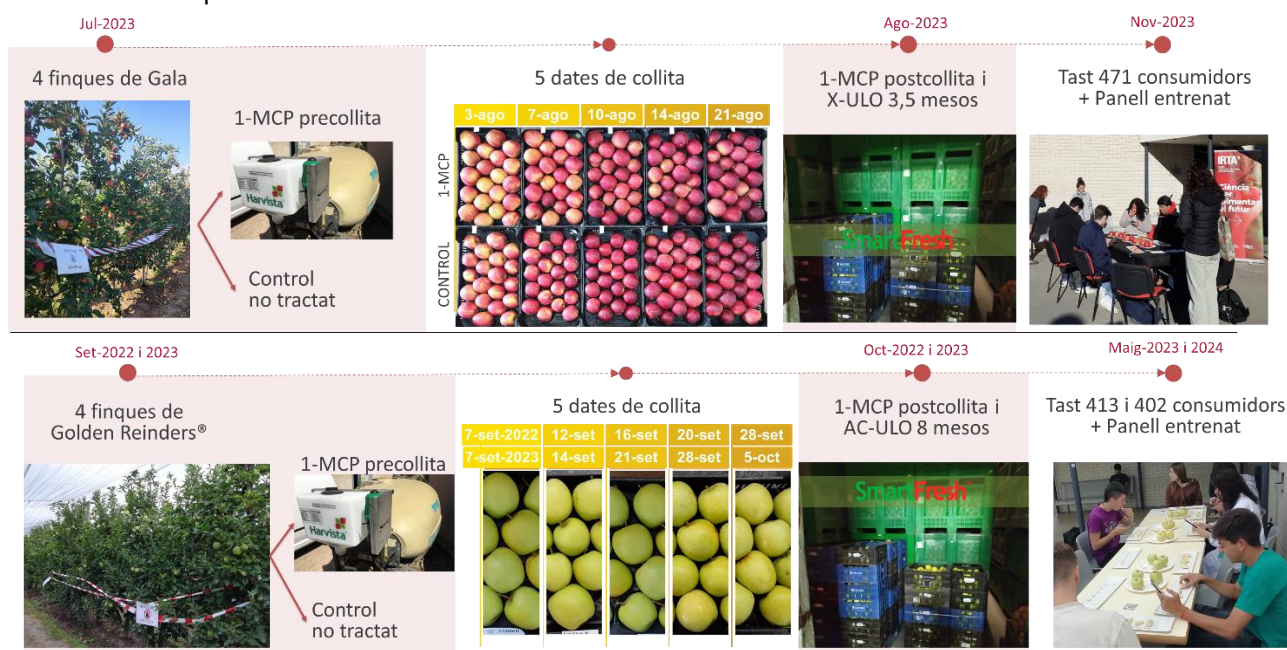
- Establir paràmetres de collita que maximitzin la satisfacció del consumidor, incloent-hi les noves tendències i sota l'itinerari tècnic marcat per les noves tecnologies (1-MCP pre- i postcollita, atmosfera controlada i nous clons)
- Desenvolupar eines per determinar el moment òptim de collita basat en els paràmetres de collita establerts. En concret:
 - Determinació semiautomàtica de l'índex de midó a partir de l'anàlisi d'imatges i algorismes de IA (aprenentatge automàtic).
 - Ajust del DA-meter als nous paràmetres de collita.
 - Desenvolupament d'una escala visual del to de vermell adequat per a la collita de clons de 'Gala' d'alta coloració.
- Transferència de resultats al sector.

Descripció de les actuacions dutes a terme en el projecte

Acció 1. Establir els paràmetres de collita que maximitzin la satisfacció del consumidor.

Es van seleccionar 4 finques comercials de pomes 'Gala' i 4 de pomes 'Golden' on la meitat de la superfície es va tractar amb 1-MCP (Harvista™ 1,3 SC) a precollita i altre meitat es feia servir com a un control no tractat. Es van realitzar 5 collites en moments diferents per tal d'obtenir variabilitat en els paràmetres de maduresa tant a les pomes tractades com a les no tractades i es van analitzar els paràmetres de qualitat (índex de midó, fermesa, sucres, acidesa, color i índex DA-meter). Tot seguit es va dur a terme un tractament postcollita amb SmartFresh (SmartFresh™ ProTabs Yellow, 2% 1-MCP) a totes les mostres i es va iniciar el període de conservació. En pomes 'Gala' va ser de 3 mesos en condicions d'atmosfera controlada X-ULO i en pomes 'Golden' va ser de 7 mesos en condicions d'atmosfera controlada i ultra baix oxigen (AC-ULO). A postcollita es van tornar a determinar els paràmetres de qualitat i es va fer l'anàlisi sensorial amb un tast descriptiu a consumidors així com amb un tast amb el panell entrenat de l'IRTA.

Pla de treball esquemàtic:



Acció 2. Establir nous paràmetres de mesura de l'estat de maduresa fiables i de fàcil implementació.

- Es va desenvolupar una eina per la mesura automatitzada de l'índex de midó. Es van processar imatges de pomes 'Gala' de les tincions amb solució iode-iodur (3.800 fruits avaluats) mitjançant la plataforma d'intel·ligència artificial Robofloq que es van utilitzar per entrenar models de predicció basats en algorismes d'aprenentatge automàtic a partir de llibreries d'Ultralytics amb Google Colab.
- Es va avaluar el paràmetre, índex DA-meter (IDA) que es tracta d'un mètode basat en espectrometria VIS-NIR, no destructiu, fàcil de fer servir inclús al camp, i que podria complementar o substituir els paràmetres tradicionals. Es van recollir dades dels paràmetres de qualitat durant les dues campanyes en què es va dur a terme l'Acció 1.
- Es va valorar l'escala de to de vermell per clons de 'Gala' altament acolorits per determinar l'estat de maduresa. Igualment, es van recollir dades dels paràmetres de qualitat durant les dues campanyes en què es va dur a terme l'Acció 1.

Acció 3. Difusió, formació i transferència.

Es van realitzar diferents accions de difusió com ara reunions internes entre els membres del Grup Operatiu, presentació del projecte a les webs de les entitats participants i diverses publicacions a les xarxes socials de l'IRTA.

El recull de dades obtingudes en aquest projecte va permetre elaborar un protocol de collita específic per a cada grup de varietats, 'Gala' i 'Golden', on es donen els principals criteris i els paràmetres òptims per a collites de qualitat i per a una llarga conservació.

La transferència es va fer especialment en 3 ocasions a través de Jornades tècniques, i també en altres reunions i trobades on es van compartir resultats amb el sector de la fruita.

Resultats finals i recomanacions pràctiques**Resultats de l'efecte 1-MCP**

L'aplicació de Harvista va endarrerir la maduresa de les pomes 7 dies i tenien 0,5 kg més de fermesa, un índex de midó (IM) inferior i 0,5° Brix menys de sucres a collita. També es va observar un clar efecte anticaiguda. En 'Gala', per un mateix valor de IM o de fermesa, les pomes amb Harvista van tenir més intensitat de color vermell. També en 'Golden', per un mateix valor de IM, les pomes amb Harvista van tenir més color groc. A postcollita, després del període de conservació, les pomes amb Harvista es mantenien, de forma significativa, més fermes.

El panell entrenat va diferenciar les pomes tractades amb Harvista sobretot per ser cruixents, poc farinoses i per la seva fermesa, en comparació a les pomes no tractades.

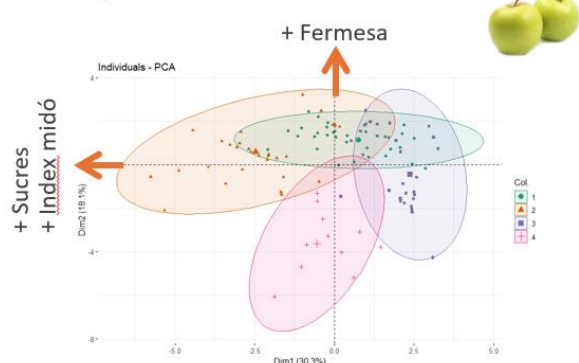
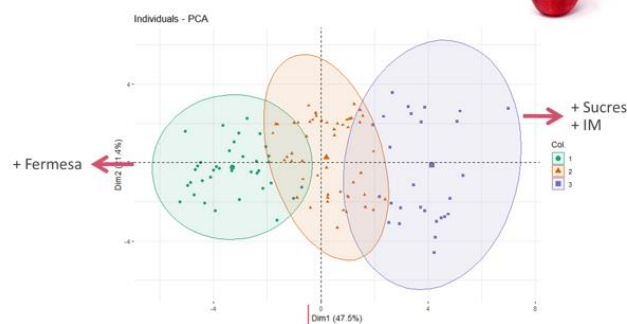
Resultats de la satisfacció del consumidor

La 'Gala' més ben collida de la campanya 2023 segons el 40% dels consumidors (471 consumidors enquestats) és ferma i equilibrada, un 34% valoren la fermesa molt alta (>8 kg) i el 26% restant la prefereixen més madura i dolça. Destaca que la suma del grup 1 i 2, és a dir, un 74% dels enquestats, valora la fermesa alta o molt alta, superior als 7 kg.

La 'Golden' més ben collida de la campanya 2022 segons el 89% dels consumidors (413 consumidors enquestats), és ferma (> 6,8 kg) i amb un índex de midó alt. L'11% restant la prefereixen menys ferma. Al 2023, la millor 'Golden' segons el 70% dels consumidors (402 consumidors enquestats), també és ferma i amb un índex de midó alt. El 32% les prefereixen fermes i equilibrades (sucres i acidesa alts), un 22% destaquen la fermesa i la resta de paràmetres tant els fa, un 16% ni verdes ni madures, però fermes i, el 30% restant la prefereixen menys ferma, madura i dolça. En resum, segons la majoria dels consumidors, la poma 'Golden' més ben valorada és ferma i amb un índex de midó alt. Una minoria la prefereixen més madura i dolça.

Quina Golden ha agradat més?

Grups de consumidors:

**I la Gala?****Resultats dels paràmetres de collita redefinits**

Aquests resultats redefeixen els paràmetres de collita cap a pomes 'Gala' lleugerament més verdes, amb un índex de midó per sota de 6 i fermesa a partir de 7 kg.

L'índex de midó establert actualment per a la collita de pomes 'Golden' és per sobre de 5. L'estudi dels consumidors posa de manifest que l'acceptació varia en funció de les preferències i no determina clarament que calgui redefinir aquest paràmetre. En canvi, la fermesa sí que és determinant. El lliandar actual establert segons la IGP Poma de Girona és de collir entre 5-7 kg si bé, els resultats obtinguts mostren que es podria limitar i incrementar aquest valor per tal de satisfer la majoria dels consumidors (6,5 kg i superior), amb una excepció. En el cas que el destí de la poma sigui el segment dels consumidors que la prefereixen madura i dolça, llavors la fermesa té un efecte contrari. El resultat per la majoria de consumidors està directament relacionat amb la fermesa i, per tant, amb l'ús de 1-MCP a pre- i postcollita.

Resultats per a la determinació semiautomàtica del midó

Es va desenvolupar l'aplicació web www.miramiro.cat que reconeix el fruit i de forma automàtica i instantània, permet obtenir el valor de IM amb un nivell de confiança superior al 97% assumint un error de ± 1 . També permet guardar les lectures i obtenir un retorn de la mitjana del resultat. Miramiro funciona des d'un ordinador, tauleta tàtil o mòbil (Android i iOS).

Resultats de l'adaptació del DA-meter als nous paràmetres de collita

L'anàlisi de regressió va donar valors propers al 70% d'ajust amb l'índex de midó, és a dir, que el DA-meter permet determinar de forma fiable el moment òptim de collita de les pomes 'Gala'. Aquest nivell d'ajust es podria millorar, com s'ha vist en altres estudis, on les mesures amb DA-meter es prenen directament a camp i amb un nombre més gran de mida mostral (100 fruits en comptes de 20). Els valors de collita de 'Gala' que satisfan el màxim de consumidors són: IDA superior a 0,59. En canvi, el DA-meter no permet determinar el moment òptim de collita de les pomes 'Golden' amb suficient fiabilitat, probablement perquè la degradació de la clorofil·la és quasi nul·la en aquesta varietat.

Resultats de l'escala de to de vermell per clons de 'GALA' altament acolorits

L'ajust entre l'índex de midó i el color vermell de les pomes va arribar al 52% de mitjana entre els dos anys de dades. Malgrat no assolir una bona relació, certament, el color vermell de l'epidermis del fruit va augmentar a mesura que augmentava l'estat de maduresa. Els resultats obtinguts en aquest projecte permetrien fer un treball de reconeixement d'imatge similar al que es va fer per l'índex de midó i posar a punt una eina que pogués llegir de manera objectiva el to de color vermell.

Conclusions

- La poma 'Gala' més ben valorada pel 40% dels consumidors és ferma (>7 kg) i equilibrada, un 34% valoren la fermesa molt alta (>8 kg) i el 26% restant la prefereixen més madura i dolça.
- La poma 'Golden' que més agrada, al 70% dels consumidors, és ferma (>6,8 kg) i amb un índex de midó alt. Una minoria la prefereixen més madura i dolça.
- La tecnologia 1-MCP a precollita enredereix la maduresa i millora el color de les pomes 'Gala' i 'Golden'. És una eina eficaç per ajudar a satisfer els gustos del consumidor que valoren sobretot les pomes fermes.
- MIRAMIRO és una aplicació web desenvolupada en el marc del Grup Operatiu Pickbest. Reconeix el fruit i de forma automàtica i instantània dona el valor d'índex de midó d'una mostra de pomes.
- El DA-meter és una eina per determinar el moment òptim de collita de pomes 'Gala' de forma fiable, eficient, fàcil de fer servir i sense destrucció de fruits. En pomes 'Golden' no dona una bona relació amb l'estat de maduresa.

Líder del Grup Operatiu

ENTITAT: GIRONA FRUITS SCCL

Coordinador del Grup Operatiu

ENTITAT: GIRONA FRUITS SCCL

Altres membres del Grup Operatiu (perceptors d'ajut)

ENTITAT: GIRONA FRUITS SCCL

ENTITAT: GIROPOMA COSTA BRAVA SL

ENTITAT: FRUCCICOLA EMPORDÀ SL



Altres membres del Grup Operatiu (no perceptors d'ajut)

ENTITAT: IRTA



Àmbit/s territorial/s d'aplicació

PROVÍNCIA/ES	COMARCA/QUES
Girona	Baix Empordà i Alt Empordà

Difusió del projecte (publicacions, jornades, multimèdia...)

Presentació del projecte a través de la publicació a la pàgina web dels membres del Grup Operatiu ([PROJECTE PICKBEST – Girona Fruits](#)) i del Centre de Recerca ([GO PICKBEST ~ IRTA](#)).

Accions de transferència destacades:

- **Jornada fructícola d'estiu, 3/08/2023.** Presentació: *Primers resultats GO Pickbest: quina és la 'Golden' més ben collida segons el consumidor?*. Dossier de documentació: https://ruralcat.gencat.cat/c/document_library/get_file?uuid=d3ff17cc-0cd6-432b-8f1f-eaacedeebec3&groupId=20181

- **39ª Jornada fructícola, 22/02/2024.** Presentació: *Com són les pomes 'Golden' i 'Gala' ideals pel consumidor? i com les aconseguim*
Enregistrament disponible al canal de youtube de l'IRTA (2a part, minut 00:45):
<https://www.youtube.com/watch?v=djVVQ-g6ZCw&t=38s>
Dossier de documentació:
[Documentació Jornada Fructícola de Mas Badia 2024.pdf - Google Drive](#)
- **Jornada fructícola d'estiu, 7/08/2024.** Presentació: *GO Pickbest: resultats de la poma 'Gala' i 'Golden' més ben collida i noves eines per mesurar la maduració*

Altra informació del projecte

DATES DEL PROJECTE	PRESSUPOST TOTAL
Data d'inici: Juny 2022	Pressupost total: 130.380,00 €
Data final: Setembre 2024	Finançament DACC: 60.294,60 €
Estat actual: Finalitzat	Finançament UE: 45.485,40 €
	Finançament propi: 24.600,00 €

Amb el finançament de:

Projecte finançat a través de l'Operació 16.01.01 (Cooperació per a la innovació) a través del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022.

Ordre ARP/113/2021, de 20 de maig, per la qual s'aproven les bases reguladores dels ajuts a la cooperació per a la innovació a través del foment de la creació de grups operatius de l'Associació Europea per a la Innovació en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles i la realització de projectes pilot innovadors per part d'aquests grups, i Resolució ACC/1660/2021, de 27 de maig, per la qual es convoca l'esmentat ajut.



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural



Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals