

Determinación del momento óptimo de recolección de manzana amarilla “Golden” y roja del grupo “Gala” para satisfacer el consumidor y adaptarse a las nuevas tecnologías de conservación - PICKBEST

Resumen

Las preferencias de los consumidores de manzana han ido variando con el tiempo, especialmente en referencia al grupo de manzanas ‘Golden’, hacia una apariencia de la epidermis más amarilla y, al grupo de manzanas ‘Gala’, hacia una mayor coloración roja. A esta tendencia debemos sumarle la introducción de la tecnología 1-MCP aplicada en pre y poscosecha que ha permitido mantener la calidad de la fruta climatérica durante la conservación y prolongar su vida comercial. Paralelamente, además, se han establecido nuevas tecnologías de la conservación con sistemas de atmósfera controlada de ultrabajo oxígeno que permiten reducir el nivel de destrío en los frutos y alargar el período de conservación manteniendo la calidad de la fruta. Todo ello puso de manifiesto la necesidad de ajustar los parámetros de cosecha óptimos para las variedades de manzana ‘GOLDEN’ y ‘Gala’ que se establecieron en el pasado para las condiciones de la IGP Manzana de Girona. La elección del momento de cosecha es un factor determinante de la calidad del fruto en manzano.

En este sentido, el objetivo principal es obtener manzanas de los grupos ‘Golden’ y ‘Gala’ que se adapten a las nuevas tendencias de consumo.

Adicionalmente, el proyecto incluye el desarrollo de herramientas, tanto por técnicos asesores como por los productores y personal de cosecha, para decidir el momento de cosecha, una vez establecidos cuáles son los parámetros óptimos que satisfacen al consumidor.

Objetivos

El objetivo principal del proyecto es **definir nuevos parámetros de precosecha y poscosecha que permitan obtener manzanas que se adapten a las nuevas tendencias de consumo**, siguiendo los siguientes objetivos específicos:

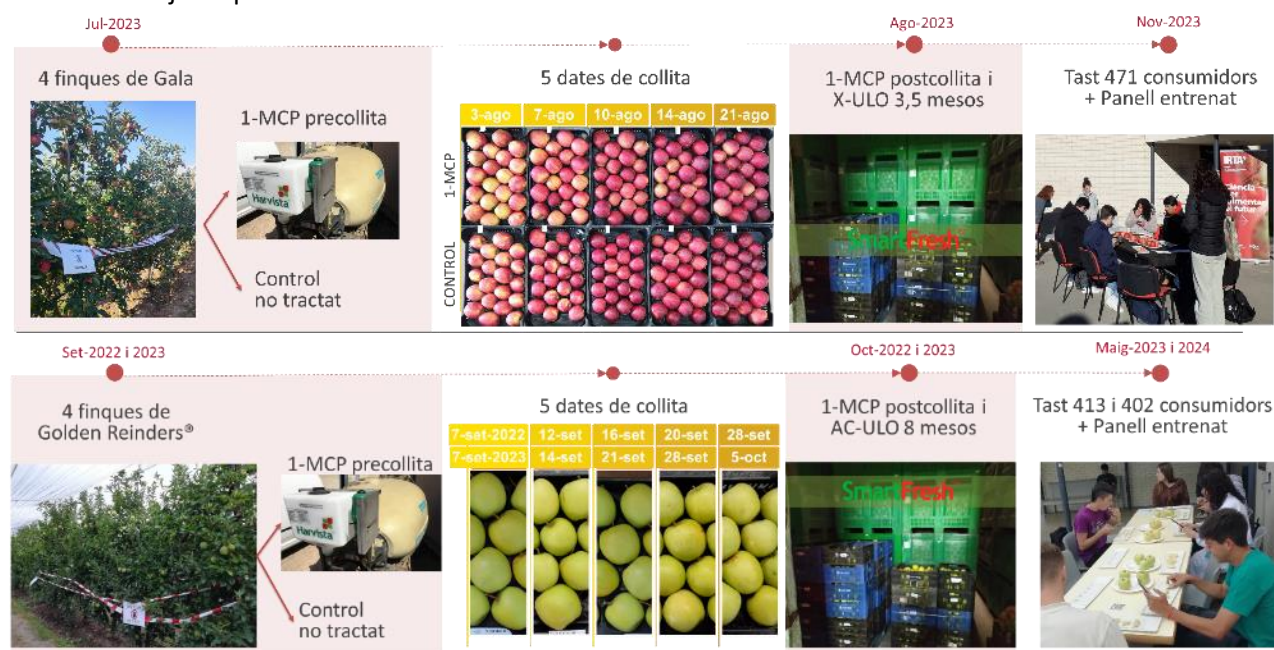
- Establecer parámetros de cosecha que maximice la satisfacción del consumidor, incluyendo las nuevas tendencias, bajo el itinerario técnico marcado por las nuevas tecnologías (1-MCP pre y poscosecha, atmosfera controlada y nuevos clones)
- Desarrollar herramientas para determinar el momento óptimo de cosecha en los parámetros de cosecha establecidos:
 - Determinación semiautomática del índice de almidón a partir del análisis de imágenes y algoritmos de IA
 - Ajuste del DA-meter a los nuevos parámetros de cosecha
 - Desarrollo de una escala visual del tono rojo adecuado para la cosecha de clones ‘Gala’ de alta coloración
- Transferencia de resultados al sector

Descripción de las actuaciones realizadas en el proyecto

Acción 1. Establecer los parámetros de cosecha que maximicen la satisfacción del consumidor

Se seleccionaron 4 fincas comerciales de manzana 'Gala' y 4 de manzana 'Golden' donde la mitad de la superficie se trató con 1-MCP (Harvista™ 1,3 SC) a precosecha y la otra mitad se utilizaba como un control no tratado. Se realizaron 5 cosechas en diferentes momentos para obtener variabilidad en los parámetros de madurez tanto en las manzanas tratadas como en las no tratadas y se analizaron los parámetros de calidad (índice de almidón, firmeza, azúcares, acidez, color e índice DA-meter). A continuación, se llevó a cabo un tratamiento poscosecha con SmartFresh (SmartFresh™ ProTabs Yellow, 2% 1-MCP) en todas las muestras y se inició el período de conservación. En manzanas Gala fue de 3 meses en condiciones de atmósfera controlada X-ULO y, en manzanas 'Golden', fue de 7 meses en condiciones de atmósfera controlada y ultrabajo oxígeno (AC-ULO). En poscosecha se volvieron a determinar los parámetros de calidad y se realizó el análisis sensorial con una cata descriptiva a consumidores, así como con una cata con el panel entrenado del IRTA.

Plan de trabajo esquemático:



Acción 2. Establecer nuevos parámetros de medida del estado de madurez fiables y de fácil implementación

- Se desarrolló una herramienta para la medida automatizada del índice de almidón. Se procesaron imágenes de manzanas 'Gala' de las tinciones con solución yodo-yoduro (3.800 frutos evaluados) mediante la plataforma de inteligencia artificial Roboflo. Las mismas se utilizaron para entrenar modelos de predicción basados en algoritmos de aprendizaje automático a partir de librerías de Ultralytics con Google Colab.
- Se evaluó el parámetro índice DA-meter (IDA) que se trata de un método basado en espectrometría VIS-NIR, no destructivo, fácil de utilizar incluso en el campo, y que podría complementar o sustituir los parámetros tradicionales. Se recogieron datos de los parámetros de calidad durante las dos campañas en las que se llevó a cabo la Acción 1.
- Se valoró la escala de tono de rojo diseñada para clones de 'Gala' altamente coloreados para determinar el estado de madurez. Del mismo modo, se recogieron datos de los parámetros de calidad durante las dos campañas en las que se llevó a cabo la Acción 1.

Acción 3. Difusión, formación y transferencia

Se realizaron diferentes acciones de difusión como reuniones internas entre los miembros del Grupo Operativo, presentación del proyecto en las webs de las entidades participantes y diversas publicaciones en las redes sociales del IRTA.

La recopilación de datos obtenidos en este proyecto permitió elaborar un protocolo de cosecha específico para cada grupo de variedades, 'Gala' y 'Golden', donde se dan los principales criterios y los parámetros óptimos para cosechas de calidad y para una larga conservación. La transferencia se realizó especialmente en 3 ocasiones a través de Jornadas técnicas, así como en otras reuniones y encuentros donde se compartieron resultados con el sector frutícola.

Resultados finales y recomendaciones prácticas**Resultados del efecto 1-MCP**

La aplicación de Harvista retrasó la madurez de las manzanas 7 días y estas tenían 0,5 kg más de firmeza, un índice de almidón (IM) inferior y 0,5° Brix menos de azúcares a cosecha. También se observó un claro efecto anticaída prematura. En manzanas Gala con Harvista, por un mismo valor de IM o de firmeza tuvieron más intensidad de color rojo. También 'Golden', por un mismo valor de IM, las manzanas con Harvista tuvieron más color amarillo. En poscosecha, después del período de conservación, las manzanas con Harvista se mantenían, de forma significativa más firme.

El panel entrenado diferenció las manzanas tratadas con Harvista sobre todo para ser crujientes, poco harinosas y por su firmeza, en comparación a las manzanas no tratadas.

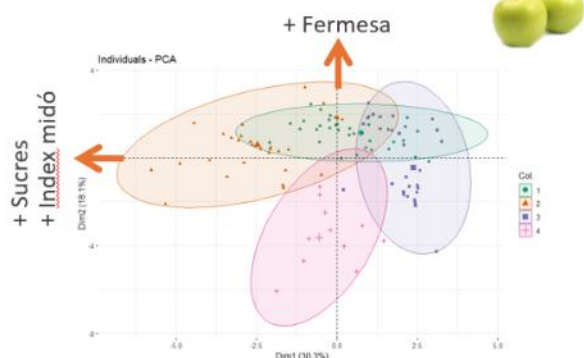
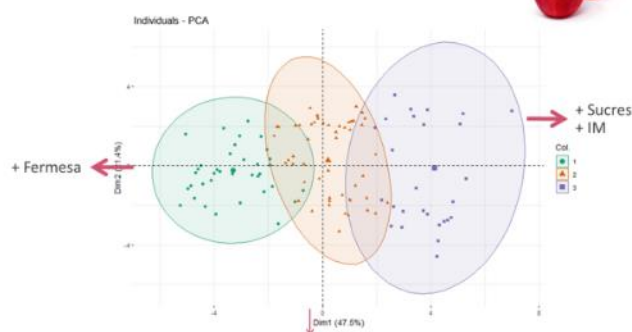
Resultados de satisfacción del consumidor

La Gala mejor cosechada de la campaña 2023 según el 40% de los consumidores (471 consumidores encuestados) es firme y equilibrada, un 34% valoran la firmeza muy alta (>8 kg) y el 26% restante la prefieren más madura y dulce. Destaca que la suma del grupo 1 y 2, es decir un 74% de los encuestados, valora la firmeza alta o muy alta, superior a los 7 kg.

La 'Golden' mejor cosechada de la campaña 2022 según el 89% de los consumidores (413 consumidores encuestados), es firme (>6,8 kg) y con un índice de almidón alto. El 11% restante la prefieren menos firme. En 2023, la mejor 'Golden' según el 70% de los consumidores (402 consumidores encuestados), también es firme y con un alto índice de almidón. El 32% las prefieren firmes y equilibradas (azúcares y acidez altos), un 22% destacan la firmeza y el resto de los parámetros les da igual, un 16% ni verdes ni maduras, pero firmes y, el 30% restante la prefieren menos firme, madura y dulce. En resumen, según la mayoría de los consumidores, la manzana 'Golden' mejor valorada es firme y con un índice de almidón alto. Una minoría la prefieren más madura y dulce.

Quina Golden ha agradat més?

Grups de consumidors:

**I la Gala?****Resultados de los parámetros de cosecha redefinidos**

Estos resultados redefinen los parámetros de cosecha hacia manzanas 'Gala' ligeramente más verdes, con un índice de almidón por debajo de 6 y firmeza a partir de 7 kg.

El índice de almidón establecido actualmente para la cosecha de manzanas 'Golden' está por encima de 5. El estudio de consumidores pone de manifiesto que la aceptación varía en función de las preferencias y no determina claramente que sea necesario redefinir este parámetro. En cambio, la firmeza es determinante. El umbral actual establecido según la IGP Manzana de Girona es de cosechar entre 5-7 kg si bien, los resultados obtenidos muestran que se podría limitar e incrementar este valor para satisfacer a la mayoría de los consumidores (6,5 kg y superior), con una excepción. En caso de que el destino de la manzana sea el segmento de consumidores que la prefieren madura y dulce, entonces la firmeza tiene un efecto contrario. El resultado para la mayoría de los consumidores está directamente relacionado con la firmeza y, por tanto, con el uso de 1-MCP a pre y postcosecha.

Resultados para la determinación semiautomática del almidón

Se desarrolló la aplicación web www.miramiro.cat que reconoce el fruto y de forma automática e instantánea, permite obtener el valor de IM con un nivel de confianza superior al 97% asumiendo un error de ± 1 . También permite guardar las lecturas y obtener un retorno de la media del resultado. Miramiro funciona desde un ordenador, tableta táctil o móvil (Android y IOS).

Resultados de la adaptación del DA-meter a los nuevos parámetros de cosecha

El análisis de regresión dio valores cercanos al 70% de ajuste con el Índice de almidón, es decir, que el DA-meter permite determinar de forma fiable el momento óptimo de cosecha de las manzanas "Gala". Este nivel de ajuste se podría mejorar, como se ha visto en otros estudios, donde las medidas con DA-meter se tomaban directamente en campo y con mayor número de tamaño muestral (100 frutos en vez de 20). Los valores de cosecha de 'Gala' que satisfacen al máximo de consumidores son: IDA superior a 0,59. Sin embargo, el DA-meter no permite determinar el momento óptimo de cosecha de las manzanas 'Golden' con suficiente fiabilidad, probablemente porque la degradación de la clorofila es casi nula en esta variedad.

Resultados de la escalera de tono de rojo para clones de 'GALA' altamente coloreados

El ajuste entre el índice de almidón y el color rojo de las manzanas alcanzó el 52% de media entre los dos años de datos. Pese a no lograr una buena relación, ciertamente, el color rojo de la epidermis del fruto aumentó a medida que aumentaba el estado de madurez. Los resultados obtenidos en este proyecto permitirían realizar

un trabajo de reconocimiento de imagen similar al que se hizo por el índice de almidón y poner a punto una herramienta que pudiera leer de forma objetiva el tono de color rojo.

Conclusiones

- La manzana 'Gala' mejor valorada por el 40% de los consumidores es firme (>7 kg) y equilibrada, un 34% valoran la firmeza muy alta (>8 kg) y el 26% restante la prefieren más madura y dulce.
- La manzana 'Golden' que más agrada, al 70% de los consumidores, es firme (>6,8 kg) y con un índice de almidón alto. Una minoría la prefieren más madura y dulce.
- La tecnología 1-MCP a precosecha retrasa la madurez y mejora el color de las manzanas 'Gala' y 'Golden'. Es una herramienta eficaz para ayudar a satisfacer los gustos del consumidor que valoran sobre todo a las manzanas firmes.
- MIRAMIRO es una aplicación web desarrollada en el marco del Grupo Operativo Pickbest. Reconoce el fruto y de forma automática e instantánea da el valor de índice de almidón de una muestra de manzanas.
- El DA-meter es una herramienta fiable, eficiente, fácil de utilizar y sin destrucción de frutos para determinar el momento óptimo de cosecha de manzanas 'Gala'. En manzanas 'Golden' no da una buena relación con el estado de madurez.

Líder del Grup Operatiu

ENTIDAD: GIRONA FRUITS SCCL

Coordinador del Grup Operatiu

ENTIDAD: GIRONA FRUITS SCCL

Altres membres del Grup Operatiu (perceptors d'ajut)

ENTIDAD: GIRONA FRUITS SCCL

ENTIDAD: GIROPOMA COSTA BRAVA SL

ENTIDAD: FRUCTICOLA EMPORDÀ SL



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

ENTIDAD: IRTA

Àmbit/s territorial/s de aplicació

PROVINCIA/S	COMARCA/S
Girona	Baix Empordà y Alt Empordà

Difusión del proyecto (publicaciones, jornadas, multimedia...)

Presentación del proyecto a partir de la publicación en la web de los miembros del Grupo Operativo ([PROJECTE PICKBEST – Girona Fruits](#)) y del centro de investigación ([GO PICKBEST ~ IRTA](#)).

Acciones de transferencia destacadas:

- **Jornada fructícola d'estiu, 3/08/2023.** Presentación: *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.** Presentación: *Com són les pomes 'Golden' i 'Gala' ideals pel consumidor? i com les aconseguim.*
Grabación disponible en el canal de youtube del IRTA (2a part, minut 00:45):
<https://www.youtube.com/watch?v=djVVQ-g6ZCw&t=38s>
Dosier de documentació:
[Documentació Jornada Fructícola de Mas Badia 2024.pdf - Google Drive](#)
- **Jornada fructícola d'estiu, 7/08/2024.** Presentación: *GO Pickbest: resultats de la poma 'Gala' i 'Golden' més ben collida i noves eines per mesurar la maduració.*

Otra información del proyecto

DATOS DEL PROYECTO	PRESUPUESTO TOTAL
Fecha de inicio: Julio 2021	Presupuesto total: 130.380,00 €
Fecha final: Setiembre 2024	Financiamiento DACC: 60.294,60 €
Estado actual: Finalizado	Financiamiento UE: 45.485,40 €
	Financiamiento propio: 24.600,00 €

Con el financiamiento de:

Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 (Cooperación para la innovación) a través del Programa de desarrollo rural de Catalunya 2014-2020.

Orden ARP/113/2021, de 20 de mayo, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas a la cooperación para la innovación a través del fomento de la creación de grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas y la realización de proyectos piloto innovadores por parte de estos grupos, y Resolución ARP/1660/2021, de 27 de mayo, por la que se convoca la mencionada ayuda.



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



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