

ainia



GENERALITAT
VALENCIANA

IVACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



Cofinanciado por
la Unión Europea

INFORME DE RESULTADOS

FOODCOLLECT

Entregable 1

NECESIDADES DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL

Nº EXPEDIENTE **IMDEEA/2021/74**
PROGRAMA **PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN
CON EMPRESAS**

Fecha
29/10/2021

1 Introducción

2 Objeto del entregable

3 Campos visitados

- 3.1 Campo de mandarinas
- 3.2 Campo de naranjas
- 3.3 Campo de caquis
- 3.4 Campo de granadas

4 Estudio de la fruta

5 Resultados

- 5.1 Selección del cultivo de trabajo

6 Conclusiones

7 Anexo imágenes

- 7.1 Imágenes de campo de mandarinas
- 7.2 Imágenes de campo de naranjas
- 7.3 Imágenes de campo de caquis
- 7.4 Imágenes de campo de granadas

1. Introducción

La producción de frutas y hortalizas sigue siendo un pilar de la economía valenciana y española. El principal mercado destino de los resultados del proyecto está formado por las empresas productoras en el sector primario como centrales hortofrutícolas, cooperativas agroalimentarias y asociaciones de agricultores. Se trata de un mercado fuerte y consolidado en el que la Comunidad Valenciana es la segunda principal productora y exportadora de España (3,1 millones de toneladas de frutas exportadas en 2016 y 0,7 de hortalizas, que supusieron 3.390 millones de euros), representando el 48,22% y 14,18% de la cuota nacional (fuente: FEPEX).

Para poder abordar correctamente el proyecto es necesario conocer las necesidades propias del sector y las consideraciones requeridas para aumentar la eficiencia del campo y reducir el desperdicio de alimento en los cultivos de la Comunidad Valenciana. En este entregable se plasma la selección del cultivo más idóneo para implantar la solución prototipo y la identificación de las causas asociadas de la caída al suelo del fruto. Además, se han estudiado los problemas o defectos que puede presentar esta fruta.

2. Objeto del entregable

El objetivo principal de este entregable es plasmar las necesidades de las empresas agrícolas y reunir las especificaciones necesarias de los campos en los que se desarrolla el proyecto FOODCOLLECT. Para ello, se han abordado los siguientes objetivos específicos:

- Colaboración y contacto con las empresas participantes en el proyecto FOODCOLLECT
- Visita a los campos de cultivo de las principales frutas objetivo del proyecto
- Recolección de información y especificaciones de los campos de cultivo
- Selección de los campos idóneos para el desarrollo de la tecnología
- Estudio de los problemas o defectos que puede presentar esta fruta y las características externas necesarias para darle un segundo uso al alimento

3. Campos visitados

Para abordar la tarea de la definición de especificaciones y necesidades de las empresas agrícolas se han visitado dos grandes cooperativas valencianas. Estas cooperativas han mostrado su interés en este tipo de proyectos que permiten mejorar la eficiencia de sus cultivos y obtener un mayor rendimiento a la hora de explotar sus campos.

- Campo de Experiencias Anecoop S. Coop. (Museros) es la principal empresa hortofrutícola del mediterráneo y uno de los principales operadores de cítricos del mundo. Cuentan con el campo de ensayos privado más importante de Europa donde se estudian las propiedades de aproximadamente 500 variedades hortofrutícolas. Su objetivo es impulsar las actividades relacionadas con la mejora varietal y el desarrollo de nuevos productos adaptados al consumidor. Los campos visitados han sido:
 - Campo de mandarinas
 - Campo de naranjas

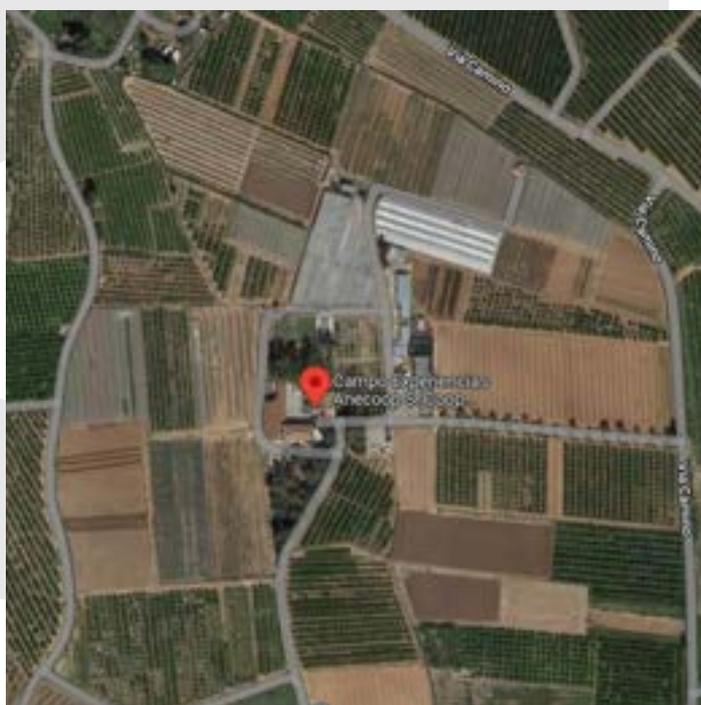


Figura 1. Vista de Google Maps Campo Experiencia Anecoop

- Cooperativa Agrícola SCJ Coop. V. (Algemesi) COPAL es la cooperativa agrícola más grande de España en cítricos fundada en 1919. Se dedica a la producción, envasado y exportación principalmente de cítricos, complementándolo con fruta de huso, caqui, sandía y otros productos bajo el sello de Copal. Los campos visitados han sido:
 - Campo de caquis
 - Campo de granadas



Figura 2. Vista Google Maps Cooperativa Agrícola SCJ Coop. V. Algemesi

3.1 Campo de mandarinas

El primer campo que se ha visitado durante la primera fase del proyecto es el campo de mandarinas. Está situado en el Campo de Experiencias de Anecoop. La mandarina es un cítrico muy parecido a la naranja, pero de menor tamaño. Cuando está maduro es de color naranja y tiene un sabor muy dulce y aromático.

Uno de los motivos de la caída de las mandarinas es la poda inadecuada. El árbol puede producir mucha flor y mucho fruto pequeño, pero si las ramas y las flores no dejan

hidratarse bien al fruto, en el momento en que se realice la poda la mandarina absorberá demasiada agua, provocando grietas y la caída del fruto. Otro motivo puede ser el viento, que ayuda al desprendimiento de la mandarina cuando tiene debilitada la sujeción del cítrico o rompe directamente el pedúnculo cuando el viento es muy fuerte. La caída puede ser provocada también por plagas o insectos que se comen parte del fruto y lo debilitan, haciéndolo más propenso a la caída.

A raíz de la visita a los cultivos, los parámetros de los campos de trabajo son:

- **Separación de calles:** 5 metros
- **Separación entre árboles:** 4 metros
- **Obstáculos posibles:** mangueras de riego, terreno irregular, surcos de rueda de tractor, ramas de los propios árboles, fruta caída al suelo que obstaculiza el paso del robot móvil y las mesetas donde se sitúan los árboles que pueden dificultar el agarre del robot al terreno
- **Tamaño de los árboles y altura de la parte más baja:** la altura oscila entre 2 y 4 metros; la parte más baja suele estar entre 0,5 y 0,8 metros
- **Temporalidad del cultivo:** depende de la variedad del fruto la temporalidad puede ir desde noviembre hasta abril
- **Observaciones:** el campo visitado estaba plantado con un marco de trabajo de 5x4, aunque también es habitual usar el marco 6x3



Figura 3. Campo de mandarinas

3.2 Campo de naranjas

El segundo campo que se ha visitado es el campo de naranjas. También está situado en el Campo de Experiencias de Anecoop. La naranja es un cítrico generalmente grande. Cuando está maduro es de color naranja.

Los motivos de la caída de las naranjas son muy parecidos a los de las mandarinas como es la poda inadecuada, fuertes vientos que desprenden la naranja de la rama o plagas e insectos que debilitan el fruto y hacen que dure poco en el árbol. Además, los vientos cálidos de poniente y las fuertes lluvias han determinado una serie de alteraciones fisiológicas de parte de la cosecha que provocan que se 'aflojen' los pedúnculos y caigan los frutos. Se dice que esa naranja está agotada o 'cocida', que se traduce en una caída masiva al suelo de la naranja del árbol.

A raíz de la visita a los cultivos, los parámetros de los campos de trabajo son:

- **Separación de calles:** 5 metros
- **Separación entre árboles:** 4 metros
- **Obstáculos posibles:** mangueras de riego, terreno irregular, surcos de rueda de tractor, ramas de los propios árboles, fruta caída al suelo que obstaculiza el paso del robot móvil y las mesetas donde se sitúan los árboles que pueden dificultar el agarre del robot al terreno
- **Tamaño de los árboles y altura de la parte más baja:** la altura oscila entre 3 y 5 metros; la parte más baja suele estar entre 0,8 y 1 metros
- **Temporalidad del cultivo:** depende de la variedad del fruto la temporalidad puede ir desde noviembre hasta abril
- **Observaciones:** el campo visitado estaba plantado con un marco de trabajo de 5x4, aunque también es habitual usar el marco 6x3



Figura 4. Campo de naranjas

3.3 Campo de caquis

El tercer campo que se ha visitado es el campo de caquis. Está situado en uno de los campos de COPAL. El caqui tiene un tamaño considerado, similar al de una naranja. Adopta el color rojo, anaranjado o amarillo según su contenido en carotenos. La dureza del caqui una vez en el suelo depende de su color, amarillo cuando es duro y naranja o rojizo cuando tiene consistencia blanda.

Las enfermedades pueden ser una de las razones obvias para la caída de los caquis. Uno de los motivos de la caída del caqui al suelo es debido a la mosca de la fruta. Es la plaga más dañina en España que exige hacer tratamientos desde el cambio de color del fruto hasta la recolección. Al principio del verano o finales de primavera, las hembras hacen la puesta sobre los frutos. De los huevos salen unas larvas blancas que se alimentan del fruto, dejándolo inservible, caen al suelo, por tanto, repercute directamente en la cosecha. Otra causa también muy común es la mancha marrón, cuyo agente causal es un hongo. El síntoma obvio son manchas blancas en las hojas, que rápidamente se convierten en manchas grandes. La plaga llega no solo a las hojas, sino también al tallo, por lo que el caqui se desmorona mucho antes de que esté completamente maduro.

Además, si un caqui crece en un área que se caracteriza por cambios constantes en el clima durante la temporada, lo que lleva a un aumento y luego a una disminución de la temperatura, el árbol reaccionará a ellos con la caída de sus frutos.

A raíz de la visita a los cultivos, los parámetros de los campos de trabajo son:

- **Separación de calles:** 5 metros
- **Separación entre árboles:** 4 metros
- **Obstáculos posibles:** mangueras de riego, terreno irregular, surcos de rueda de tractor, ramas de los propios árboles, fruta caída al suelo que obstaculiza el paso del robot móvil y las mesetas (no en todos los terrenos) donde se sitúan los árboles que pueden dificultar el agarre del robot al terreno
- **Tamaño de los árboles:** entre 1 y 1.5 metros
- **Altura de la parte más baja (copa):** 0.8 metros
- **Temporalidad del cultivo:** depende de la variedad del fruto la temporalidad puede ir desde octubre hasta diciembre
- **Observaciones:** las ramas de los árboles crecen hacia arriba por lo tanto las plantaciones de caquis son un buen campo de trabajo para un robot recolector de fruta del suelo; los terrenos presentados para este proyecto no poseían mesetas, pero podrían presentarse en caso de que el terreno fuera inundable



Figura 5. Campo de caquis

3.4 Campo de granadas

El cuarto campo que se ha visitado es el campo de granadas. También está situado en uno de los campos de COPAL. La granada tiene un tamaño algo superior al de una manzana. Posee una corteza gruesa y dura de color anaranjado y rojizo. En su interior

está compuesta por pequeñas semillas rojas separadas por una membrana de color amarillento.

Los motivos de la caída de las granadas son todas las incidencias climatológicas que afectan a cualquier campo de plantaciones frutales. Además, el hongo también es un gran causante tanto de atacar a las hojas como a los frutos. Cuando el hongo se ha asentado en la planta del granado, produce manchas en la granada de color marrón, primero son circulares y luego irregulares a medida que se van expandiendo. Posteriormente, la fruta se ablanda y los arilos se pudren y se vuelven de color gris oscuro o negro, secándose.

A raíz de la visita a los cultivos, los parámetros de los campos de trabajo son:

- **Separación de calles:** 5 metros
- **Separación entre árboles:** 4 metros
- **Obstáculos posibles:** mangueras de riego, terreno irregular, surcos de rueda de tractor, ramas de los propios árboles (se puede observar que presentan ramas muy frondosas) y fruta caída al suelo que obstaculiza el paso del robot móvil
- **Tamaño de los árboles:** altura entre 2-6 metros / anchura de copa entre 2-4 metros
- **Altura de la parte más baja (copa):** 0.5 metros
- **Temporalidad del cultivo:** entre septiembre y diciembre
- **Observaciones:** los árboles son muy frondosos presentando ramas muy largas que podría dificultar el movimiento del robot; los terrenos presentados para este proyecto no poseían mesetas, pero podrían presentarse en caso de que el terreno fuera inundable



Figura 6. Campo de granadas

4. Estudio de la fruta

Teniendo en cuenta las visitas al campo que se han realizado, también se ha podido hacer un análisis de la fruta que cae al suelo y la idoneidad que tiene para poder ser procesada luego.

La fruta caída al suelo, además de presentar los problemas por los cuales se ha caído (plagas, picaduras de insecto, entre otros) puede presentar podredumbre y suciedad de la tierra del campo.

Uno de los defectos más comunes que presentan las frutas caídas de los árboles son aquellos producidos por heridas penetrantes, fricción por ramas o defectos relacionados con la poda.

Otro defecto muy usual suele ser el causado por el golpe de granizo, durante las épocas más duras del otoño/invierno. Los golpes causados por el granizo afectan gravemente a la fruta y produce una gran cantidad de desperdicio alimentario a lo largo de la temporada.

Los defectos que no afectan al interior del fruto y son heridas superficiales pueden ser utilizados para usos alimenticios, como puede ser la fabricación de zumos o condimentos/ingredientes que puedan incorporarse a pastas, por ejemplo. Sin embargo, aquellos frutos que presentan heridas profundas pueden conllevar un riesgo alimentario y no pueden introducirse o reutilizarse en productos dedicados a la ingesta. Es por ello por lo que, habitualmente, este tipo de desecho se utiliza para la fabricación de cosméticos, colorantes o simplemente como parte de abono.

5. Resultados

5.1 Selección del cultivo de trabajo

Todos los terrenos visitados son viables para la aplicación de la tecnología desarrollada en FOODCOLLECT, teniendo en cuenta la anchura de los caminos y la topología del lugar.

El campo de granadas es descartable, ya que los árboles tienen una copa mucho más ancha que los demás árboles frutales visitados en este proyecto, y los caminos se hacen

más irregulares. Esto condiciona mucho la navegación, pudiendo no dejar al robot una navegación fluida.

Sin embargo, hay que destacar que el campo de caquis parece una mejor alternativa (por lo menos el que visitamos), por no tener meseta y el inicio de la copa del árbol se encuentra más despejado, ya que las ramas crecen hacia arriba. Pero hay que recordar que se trata de un cultivo real y los agricultores dejan los caminos con más obstáculos (plásticos, ramas, huellas de tractores...).

Por lo tanto, se han seleccionado los campos de caquis debido a la morfología del árbol y el de naranjas por ser un producto autóctono de la Comunidad Valenciana y con una temporalidad muy buena para realizar pruebas, siendo un producto abundante y ampliamente disponible en campos experimentales. Aunque se haya seleccionado el campo de naranjas, también se podría aplicar la tecnología a los campos de mandarinas.

6. Conclusiones

Se han analizado 4 campos distintos de árboles frutales, siendo todos ellos posibles candidatos para la aplicación de la tecnología de FOODCOLLECT. Sin embargo, hay varios aspectos que hay que tener en cuenta:

- Los surcos que dejan las ruedas, según el ángulo de ataque del robot al navegar por encima, podrían provocar problemas a la hora de la navegación.
- Además, existen otros objetos en el terreno como ramas, mangueras de riego, plásticos y fruta que se deberían evitar dentro de lo que se pueda.
- Respecto a las mesetas, al navegar el robot podría entrar en la meseta con una inclinación indebida y perder equilibrio, haciendo que volcara.

En el diseño de la solución hay que tener en cuenta estos puntos para que pueda llegar con el brazo a la fruta o el evitar escenarios de caídas

7. Anexo imágenes

En este anexo se adjuntan imágenes de las visitas que se han realizado de los cultivos.

Los campos que se han visitado han sido:

- Campo de mandarinas
- Campo de naranjas
- Campo de caquis
- Campo de granadas

7.1 Imágenes de campo de mandarinas



Figura 7. Campo de mandarinas



Figura 8. Campo de mandarinas



Figura 9. Campo de mandarinas



Figura 10. Campo de mandarinas



Figura 11. Campo de mandarinas



Figura 12. Campo de mandarinas



Figura 13. Campo de mandarinas



Figura 14. Campo de mandarinas



Figura 15. Campo de mandarinas



Figura 16. Campo de mandarinas



Figura 17. Campo de mandarinas



Figura 18. Campo de mandarinas



Figura 19. Campo de mandarinas



Figura 20. Campo de mandarinas

7.2 Imágenes de campo de naranjas



Figura 21. Campo de naranjas



Figura 22. Campo de naranjas



Figura 23. Campo de naranjas



Figura 24. Campo de naranjas



Figura 25. Campo de naranjas



Figura 26. Campo de naranjas



Figura 27. Campo de naranjas



Figura 28. Campo de naranjas

7.3 Imágenes de campo de caquis



Figura 29. Campo 1 de caquis



Figura 30. Campo 1 de caquis



Figura 31. Campo 1 de caquis



Figura 32. Campo 1 de caquis



Figura 33. Campo 1 de caquis



Figura 34. Campo 1 de caquis



Figura 35. Campo 1 de caquis



Figura 36. Campo 1 de caquis



Figura 37. Campo 1 de caquis



Figura 38. Campo 1 de caquis



Figura 39. Campo 1 de caquis



Figura 40. Campo 1 de caquis



Figura 41. Campo 1 de caquis



Figura 42. Campo 1 de caquis



Figura 43. Campo 2 de caquis



Figura 44. Campo 2 de caquis



Figura 45. Campo 2 de caquis



Figura 46. Campo 2 de caquis



Figura 47. Campo 2 de caquis



Figura 48. Campo 2 de caquis



Figura 49. Campo 2 de caquis



Figura 50. Campo 2 de caquis



Figura 51. Campo 2 de caquis



Figura 52. Campo 2 de caquis

7.4 Imágenes de campo de granadas



Figura 53. Campo de granadas



Figura 54. Campo de granadas



Figura 55. Campo de granadas



Figura 56. Campo de granadas



Figura 57. Campo de granadas

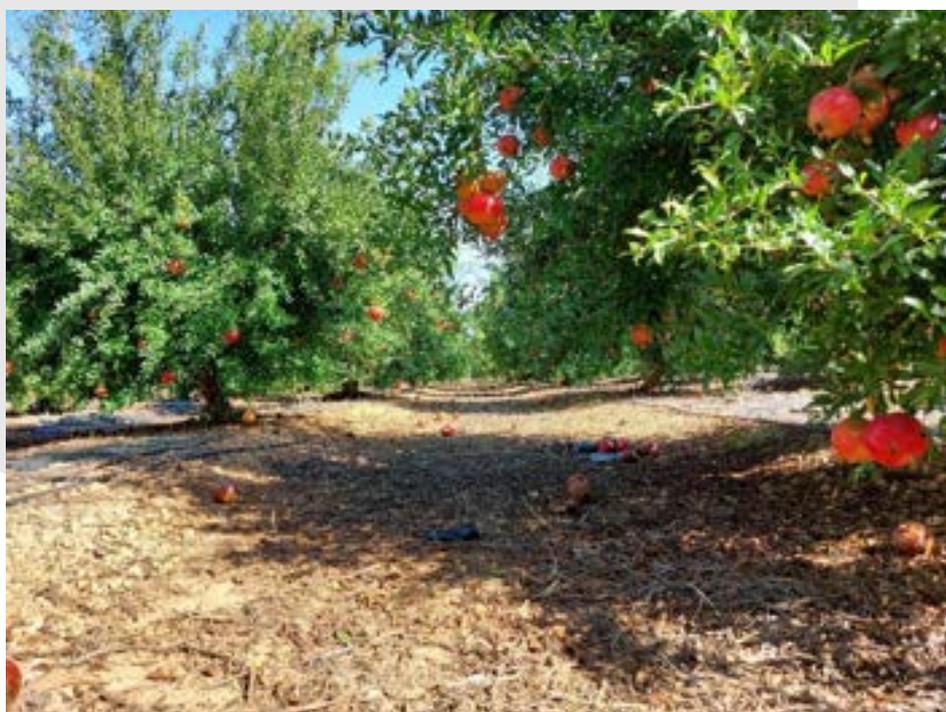


Figura 58. Campo de granadas



Figura 59. Campo de granadas



Figura 60. Campo de granadas



Figura 61. Campo de granadas

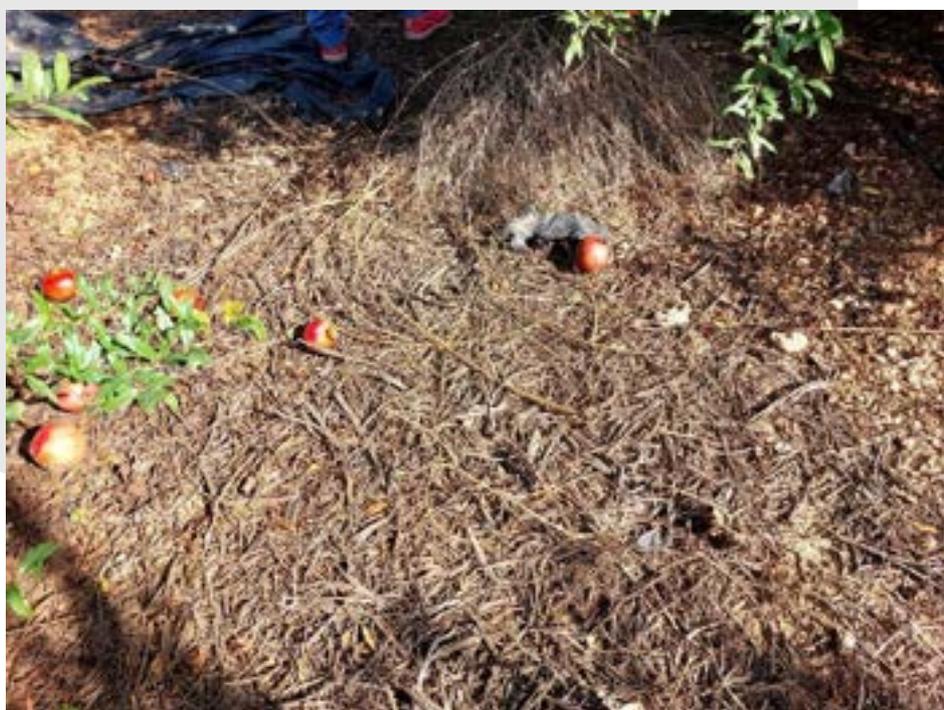


Figura 62. Campo de granadas