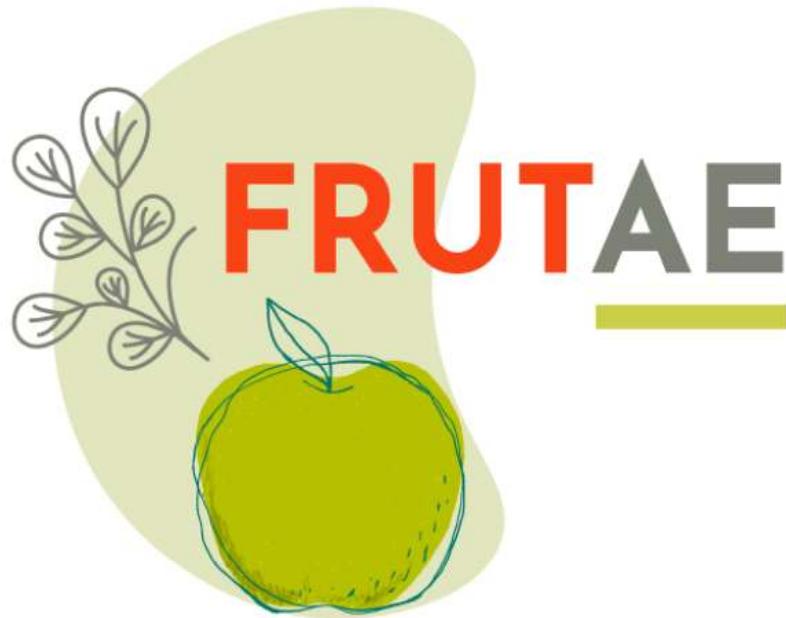


SUBVENCIÓN DE APOYO A ACCIONES DE COOPERACIÓN DE AGENTES DEL SECTOR AGRARIO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL PARA ARAGÓN 2014-2020



Sistemas ecológicos en base a aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas para prevención de heladas y conservación postcosecha de fruta.



UNIÓN EUROPEA

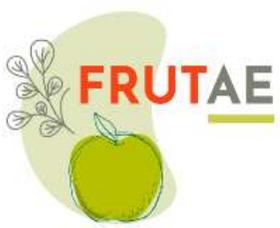
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural. FEADER

Cofinanciado 80% Unión Europea 20% Gobierno de Aragón



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura,
Ganadería y Alimentación



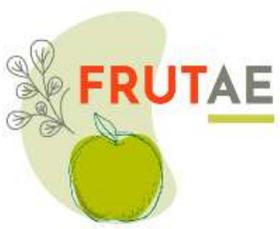
Nº Código del grupo de cooperación: GCP-2021-0004-00

SOCIOS BENEFICIARIOS



CENTROS TECNOLÓGICOS





EL PROYECTO: LÍNEAS DE TRABAJO

-  Desarrollo y empleo de recubrimientos ecológicos de la fruta en el campo, en base a aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas, para la **prevención de heladas** en árboles frutales durante la floración.
-  Desarrollo y empleo de recubrimientos ecológicos en base a aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas para su uso **postcosecha en conservación** de la fruta.





OBJETIVOS

Objetivo general:

Desarrollar **formulados químicos ecológicos** y estables en base a **aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas**, en dos ámbitos de aplicación, **pulverización para campo** y **ultramicrodifusión en post cosecha**, que permitan proteger el cultivo de manzana de montaña tanto de **heladas** como de **agentes patógenos** (principalmente de naturaleza fúngica) que deprecian la producción y la viabilidad en la actividad comercial.





OBJETIVOS

Objetivos específicos:

-  Evaluar el **potencial de producción** de aceite extraído de plantas aromáticas medicinales cultivadas en producción ecológica. Se evaluarán las capacidades del: orégano, salvia, limonaria y valeriana.
-  Mejorar la **productividad** de las explotaciones productoras de plantas aromáticas medicinales en régimen ecológico.
-  Definir la **concentración mínima inhibitoria** de los aceites que maximice la acción fungicida y la calidad de la manzana.
-  Desarrollar al menos dos **formulados químicos ecológicos** (uno para prevención de heladas y otro para conservación postcosecha de manzana) en base a los aceites extraídos junto con la combinación de aditivos específicos que generen estabilidad y permitan la estandarización, de forma que se obtengan resultados robustos y repetitivos.



OBJETIVOS

Objetivos específicos:

-  Evaluar los **efectos secundarios** de los formulados químicos sobre la calidad físico-química y organoléptica de la manzana para consumo en fresco.
-  Ejecutar ensayos de **validación en campo** de las soluciones completas desarrolladas.
-  Desarrollar dos **prototipos de difusión** para la aplicación de los formulados:
 - Un prototipo para su uso en campo para prevención de heladas.
 - Un prototipo para aplicación en obrador para conservación de la manzana en fresco.





ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

1

El presente proyecto se enmarca en el ámbito de la cooperación para la **gestión eficiente de recursos naturales y de inputs**, para la **producción ecológica de alimentos** y su comercialización, y para la mejora de la sanidad animal.

2

En relación con la gestión eficiente de inputs, la obtención de productos mediante **procesos agroindustriales innovadores**, y para la comercialización innovadora.

3

En relación con la **producción ecológica de alimentos**, la mejora en las técnicas de producción, de transformación y de comercialización.



ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

El Grupo de Cooperación FrutAE está planteado como un proyecto integral en el que se aborda la innovación desde diferentes ámbitos del sector agroalimentario, ya que se involucran productores, empresa y usuarios aragoneses, con la colaboración de centros tecnológicos, en el cultivo ecológico de plantas aromáticas, extracción de aceites esenciales, transformación de los mismos hasta formulados químicos estables, desarrollos de equipos de aplicación de dichos formulados en campo y en postcosecha, y aplicación en parcela comercial de manzana para prevenir heladas, y en la fase postcosecha de la fruta para alargar la vida útil de la manzana e incrementar su valor añadido de forma sostenible y respetuosa con el medio ambiente y la salud humana.

Por tanto, **en el proyecto están representados todos los eslabones del ecosistema social y productivo del sector agroindustrial de Aragón.**





ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

Actuación a nivel social:

Incorporación de innovación tecnológica y “química verde” en Valle del Manubles, territorio con gran índice de despoblación y necesidad de incorporar personal joven en el sector agroindustrial.

Actuación a nivel ambiental:

Gestión eficiente de recursos naturales y de inputs. Producción ecológica de alimentos y comercialización. Procesos agroindustriales innovadores y comercialización innovadora.

Tanto FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS SL como SAT MANUBLES trabajan en producción ecológica, por lo que su involucración como beneficiarios del proyecto encaja también en el ámbito de actuación de “Protección del medio ambiente”. Los resultados del proyecto pretenden sustituir productos químicos sintéticos utilizados en pre y postcosecha por productos ecológicos formulados en base a aceites esenciales naturales provenientes de cultivo ecológico y de cultivo local.

Actuación a nivel económico:

Contribución directa al incremento del valor añadido de los productos frutícolas, así como de las plantas aromáticas ecológicas producidas en Aragón.





SITUACIÓN INICIAL



La tierra aragonesa se caracteriza por suelos no muy ricos en fertilidad, calcáreos y zonas con escasa pluviometría, donde el cultivo frutícola acapara gran parte del protagonismo (melocotón, cereza, manzana).

En el proyecto, la validación de las soluciones desarrolladas se realizará sobre manzana de montaña en la zona de Manubles. Se ha escogido la zona de Manubles por ser una zona con una climatología extrema, donde las heladas son uno de los principales retos a los que se enfrentan los productores agrícolas. Las heladas que se producen durante los meses de marzo y abril, principales meses de floración, obligan a los agricultores a utilizar técnicas poco tecnificadas y con altos consumos energéticos y de agua.

Por otro lado, alargar la vida útil de la manzana supone potenciar la posibilidad de éxito en la comercialización. Actualmente existen diferentes tecnologías postcosecha con esta función, pero basadas en productos químicos sintéticos con efectos secundarios para el medio ambiente, y rechazados por muchos consumidores. En este proyecto, se propone la utilización de productos naturales provenientes de plantas aromáticas de cultivo ecológico para conseguir alargar la vida útil de la fruta de modo sostenible para el medio ambiente e inocuo para el consumidor.



CRONOGRAMA

PROYECTO FRUTAE	PARTICIPANTES	LUGAR	2021		2022		2023		2024													
			3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T										
Objetivo 1: Caracterización cuantitativa y cualitativa de extractos (aceites y/o extractos) y sub-productos (hidrolatos) obtenidos a partir de destilaciones por arrastre de vapor y/o extracciones de plantas aromáticas medicinales cultivadas en producción ecológica	FRUTOS ; CITA	ZARAGOZA; BOLEA																				
1.1 Caracterización cultivos	FRUTOS; CITA	ZARAGOZA																				
1.2 Recolección	FRUTOS	BOLEA																				
1.3 Secado, destilado y transformación	CITA	ZARAGOZA																				
1.4 Caracterización química de los extractos y subproductos	CITA	ZARAGOZA																				
Objetivo 2 Análisis in vitro e in vivo de la actividad antifúngica de los aceites esenciales procedentes de PAM	ARAID	ZARAGOZA																				
2.1 Evaluación del efecto antifúngico in vitro de los AE de orégano, salvia, limonaria y valeriana																						
2.2 Evaluación del efecto antifúngico in vivo de los AE de orégano, salvia, limonaria y valeriana																						
Objetivo 3: Revisión bibliográfica y recopilación de experiencias personales sobre la utilización de aceites esenciales (especialmente de Valeriana) para la prevención de heladas de árboles frutales durante la floración.	OX-CTA; FRUTOS; SAT MANUBLES	Huesca, Bolea y Valle del Río Manubles																				
3.1 Revisión bibliográfica y recopilación de experiencias personales sobre uso de aceites esenciales																						
3.2 Síntesis de conocimiento prácticos sobre utilización de preparados biodinámicos y aceites esenciales en prácticas agroecológicas.																						
Objetivo 4: Estabilización de los aceites extraídos y combinación con aditivos de interés para obtener un formulado ecológico completo estandarizado	OX-CTA ; FRUTOS; ARAID SAT MANUBLES	Huesca, Bolea, Valle del Río Manubles, Zaragoza																				
4.1 Formulación química ecológica destinada a la aplicación en campo para la prevención de las heladas																						
4.2 Formulación química ecológica destinada a la aplicación en obrador móvil en postcosecha para la conservación de la manzana																						
4.3 Validación de la eficacia de los formulados desarrollados																						
Objetivo 5: Desarrollo de equipos de aplicación para campo y para obrador móvil en post cosecha	OX-CTA ; FRUTOS; SAT MANUBLES	Huesca y Bolea																				
5.1 Desarrollo de equipo de difusión para la aplicación en campo del formulado destinado a la prevención de heladas																						
5.2 Desarrollo de equipo de difusión para la aplicación del formulado destinado a la conservación de manzana en fresco																						
Objetivo 6: Ejecución de pruebas de campo para evaluar la eficacia de los formulados desarrollados para la prevención de heladas	SAT MANUBLES, ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DEL VALLE DEL MANUBLES, OX-CTA SLU	Valle del Manubles																				
6.1 Pruebas de efectividad de prevención de heladas en campo																						
6.2 Elaboración del protocolo de aplicación y valoración de ahorro de costes																						



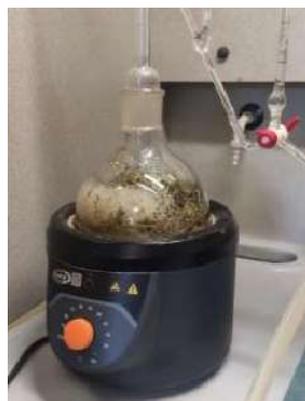
RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 1: Caracterización cuantitativa y cualitativa de extractos obtenidos a partir de destilaciones por arrastre de vapor y/o extracciones de PAM (Plantas Aromáticas Medicinales) cultivadas en producción ecológica.

Se ha ejecutado durante tres campañas consecutivas (2022, 2023 y 2024) la caracterización agronómica y recolección de *Origanum vulgare*, *Salvia officinales* y *Menta piperita*, cultivadas en la finca de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS, S.L. ubicada en Bolea (Huesca).

Dichas PAM fueron enviadas a los Laboratorios del CITA donde se procedió al destilado por arrastre de vapor y extracción de los aceites esenciales, que posteriormente fueron caracterizados mediante identificación de los compuestos principales de los extractos por técnicas cromatográficas.

Los análisis ejecutados han permitido concluir que el rendimiento de las PAM recolectadas es muy bueno, y su contenido en ingredientes activos también.





RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 2: Análisis in vitro e in vivo de la actividad antifúngica de los aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas medicinales.

En los Laboratorios de la EEAD (ARAIID) se procedió a la evaluación del efecto antifúngico **in vitro** de los aceites esenciales extraídos en la actividad anterior:



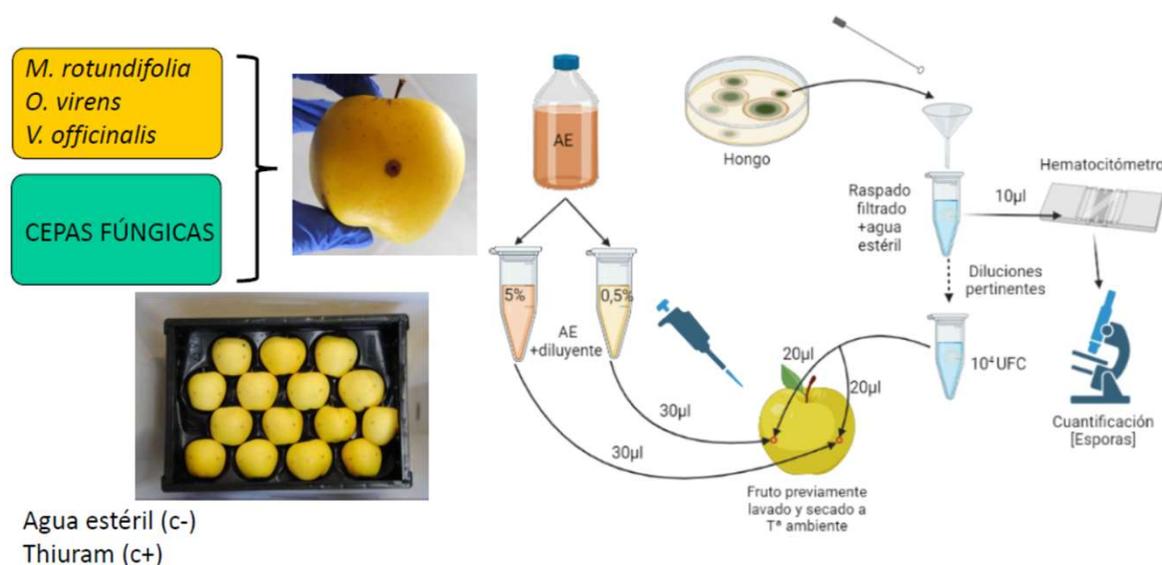
Los resultados obtenidos han proporcionado una gran cantidad de información que ha permitido seleccionar la combinación de aceites esenciales más adecuada para su utilización frente a cada patógeno postcosecha de la manzana: **orégano y menta**.



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 2: Análisis in vitro e in vivo de la actividad antifúngica de los aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas medicinales.

En los Laboratorios de la EEAD (ARAID), se procedió a la evaluación del efecto antifúngico **in vivo** de los aceites esenciales objeto de estudio. Los ensayos se ejecutaron en manzana de la variedad ‘Golden Delicious’ del Valle del Manubles. A continuación, se incluye un esquema de la metodología empleada para llevar a cabo dichos ensayos.

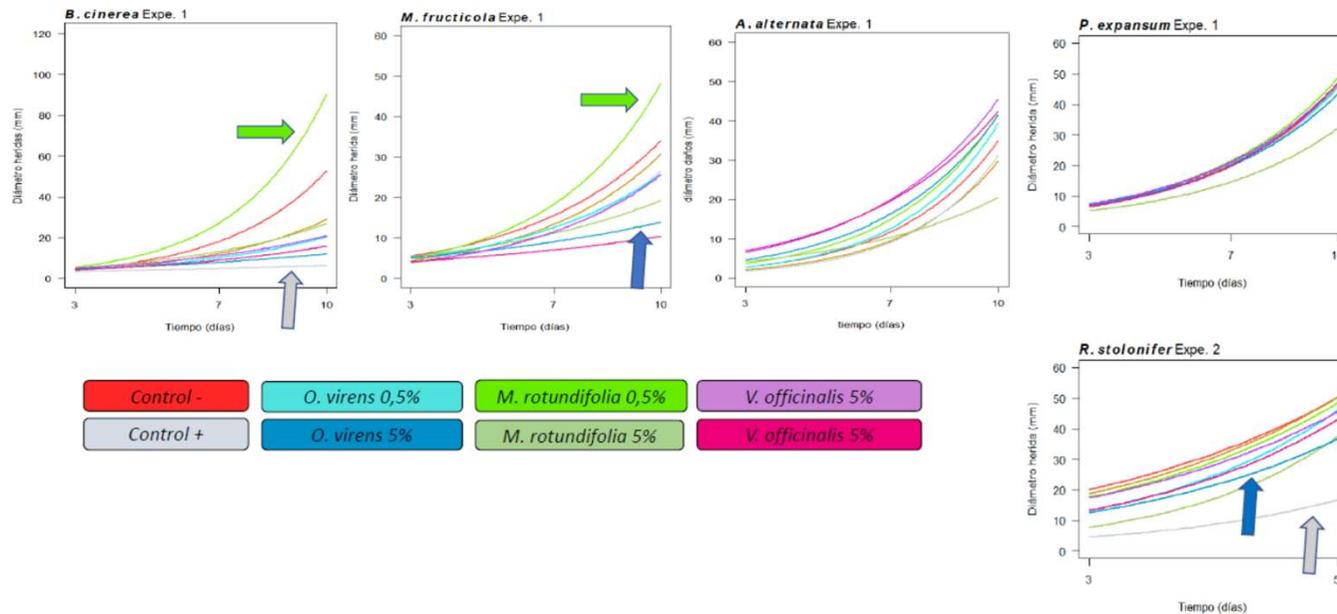




RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 2: Análisis in vitro e in vivo de la actividad antifúngica de los aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas medicinales.

Los principales resultados obtenidos en dichos ensayos **in vivo** se reflejan en las siguientes gráficas donde se muestra, para cada patógeno fúngico, la evolución a lo largo del tiempo del diámetro de la herida observada en presencia de cada uno de los aceites utilizados a diferente concentración.





RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 2: Análisis in vitro e in vivo de la actividad antifúngica de los aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas medicinales.

Las principales conclusiones de los ensayos de evaluación antifúngica **in vivo** fueron las siguientes:

- M. fructicola* mostró una gran sensibilidad a los aceites esenciales utilizados.
- Contra *B. cinérea* solo el aceite esencial de *Origanum virens* al 5% mostró efectividad constante.
- R. stolonifer* mostró una gran resistencia a los aceites esenciales utilizados.
- Frente a *P. expansum*, el aceite esencial de *Menta rotundifolia* al 5% fue el único que podría suponer una alternativa a los fungicidas de síntesis química.
- En general, el aceite esencial de *S. officinalis* no presentó capacidad antifúngica significativa. Por otro lado, los aceites esenciales de *Menta rotundifolia* y *Origanum virens* fueron los más eficaces, y por tanto los seleccionados para continuar trabajando en las siguientes etapas del proyecto.



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 3: Revisión bibliográfica y recopilación de experiencias personales sobre la utilización de aceites esenciales (especialmente de Valeriana) para la prevención de heladas de árboles frutales durante la floración.

Se han ejecutado entrevistas a agricultores biodinámicos de Francia y Alemania sobre los efectos del extracto de Valeriana sobre la prevención y daños de heladas en manzana.

Se ha extraído información principalmente a través del contacto con la asociación DEMTER de Alemania.

La recopilación de esta información ha permitido extraer un listado de productos comerciales en base a aceite esencial de Valeriana para prevención de heladas en campo durante floración, y su correspondiente protocolo de aplicación recomendado.

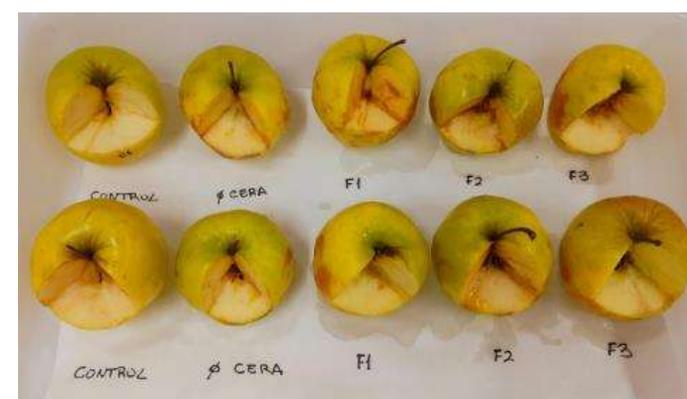
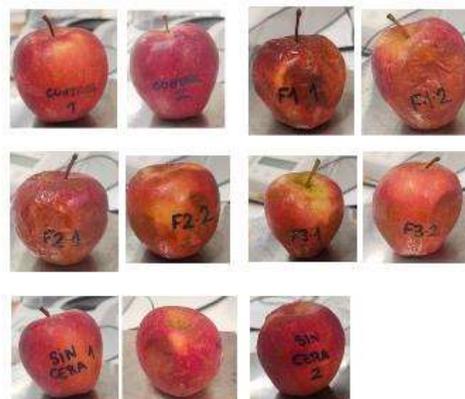


RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 4: Estabilización de los aceites extraídos y combinación con aditivos para obtener un formulado ecológico completo estandarizado.

La empresa OX-CTA, S.L. ha trabajado con combinaciones de los aceites esenciales extraídos de las PAM de las fincas de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS, S.L. que habían mostrado mejores resultados en las etapas anteriores del proyecto (orégano y menta), combinados con excipientes específicos que aportan estabilidad y poder de estandarización al formulado final.

Los formulados desarrollados han sido testado inicialmente en los laboratorios de OX-CTA, y posteriormente en ensayos específicos in vivo en los Laboratorios de EEAD (ARAID).





RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 4: Estabilización de los aceites extraídos y combinación con aditivos para obtener un formulado ecológico completo estandarizado.

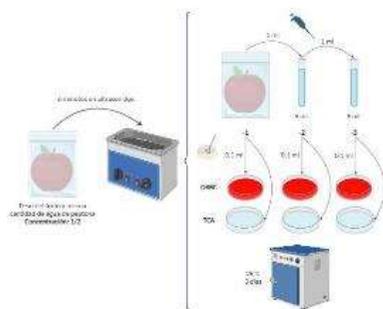
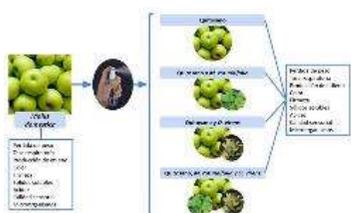
Se utilizaron un total de 390 manzanas (*Malus doméstica*) de la variedad ‘Golden Delicious’ provenientes del Valle del Manubles (provistas por SAT MANUBLES).

Los tratamientos aplicados se basaron en las siguientes formulaciones, preparadas por las empresas OX-CTA y FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS:

- T1. Excipientes
- T2. Excipientes + *M. rotundifolia*
- T3. Excipientes + *O. virens*
- T4. Excipientes + *M. rotundifolia* + *O. virens*

El tratamiento se aplicó en cada fruto en forma de pulverización. Se aplicaron 10 pulsaciones totales por fruto (5 por el envés y 5 por el revés) aplicando un tratamiento total de 1,1 ml/manzana (0,11 ml/pulsación).

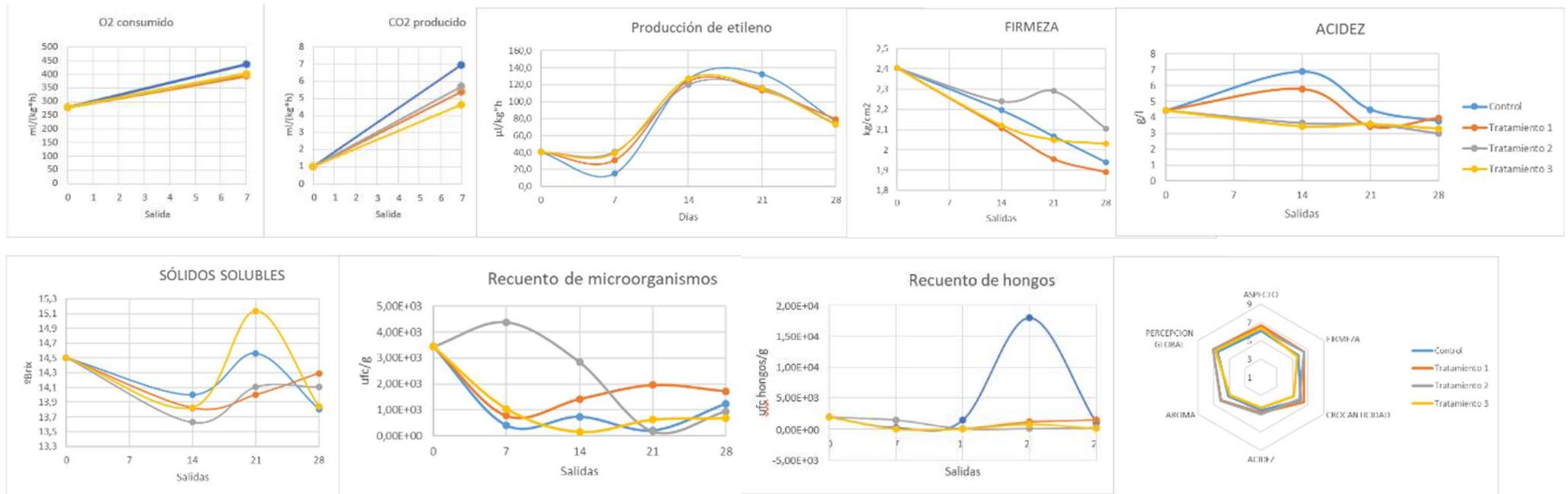
Las muestras se analizaron al día 0, y tras 7, 14, 21 y 28 días de conservación a 20°C y 85% de HR. En cada momento de evaluación se evaluaron parámetros de calidad postcosecha como la pérdida de peso, producción de etileno, tasa respiratoria, color, firmeza, sólidos solubles, acidez, calidad sensorial mediante panel de consumidores y análisis de la carga microbiológica en la superficie de los frutos.





RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 4: Estabilización de los aceites extraídos y combinación con aditivos para obtener un formulado ecológico completo estandarizado.



Las muestras tratadas con cualquiera de los tratamientos desarrollados presentan mejores parámetros de calidad de fruto. Se ha observado un descenso inicial en microorganismos fúngicos, que suponen un gran problema de podredumbres en fruta fresca. Los aceites esenciales de menta y orégano a la dosis suministrada no afectan negativamente a la calidad sensorial de la manzana.



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 5: Desarrollo de equipos de aplicación en campo y para obrador móvil en post-cosecha.

OX-CTA, S.L. ha desarrollado un **equipo de difusión para la aplicación en campo** del formulado destinado a la prevención de heladas. Además, el equipo desarrollado es útil para la aplicación de otros productos vía foliar.





RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 5: Desarrollo de equipos de aplicación en campo y para obrador móvil en post-cosecha.

OX-CTA, S.L. también ha desarrollado un **equipo de difusión para la aplicación en obrador móvil** del formulado destinado a la conservación de manzana en fresco.





RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 6: Ejecución de pruebas de campo para evaluar la eficacia de los formulados desarrollados para la prevención de heladas.



Tras analizar varias opciones, se optó por trabajar en una única parcela de SAT MANUBLES, en la que se tiene constancia de la mayor ocurrencia de heladas.

Esta parcela se equipó con un equipo Visual Nacert bajo suscripción con app usuarios e invitados.

Para evaluar la eficacia del preparado de Valeriana suministrado se ejecutó seguimiento fenológico del cultivo.



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Objetivo 6: Ejecución de pruebas de campo para evaluar la eficacia de los formulados desarrollados para la prevención de heladas.

Durante la anualidad 2023 hubo grandes heladas en Marzo-Abril y a consecuencia de ello no hubo floración. Los árboles mantuvieron una buena condición, pero no pudieron extraerse conclusiones. Las heladas que hubo fueron muy severas, y los preparados de Valeriana por debajo de -5°C no son efectivos, por tanto, fueron heladas que quedarían fuera del ámbito de actuación del proyecto.

Por el contrario, durante la anualidad 2024, no se registraron temperaturas por debajo de 0°C , por tanto, a pesar de haber hecho dos aplicaciones del preparado a base de Valeriana, no se pudo evaluar su carácter protector, ya que la cosecha en las filas tratadas fue similar a la de las filas control.



Estado C3. Yema hinchada.
20 de marzo de 2024



Estado D. Aparición de los botones florales.
Tipo sin hojas.
23 de marzo de 2024



Estado D. Aparición de los botones florales.
Tipo con hojas.
26 de marzo de 2024



Estado E. Los sépalos dejan ver los pétalos.
30 de marzo de 2024



Estado E2. Los sépalos dejan ver los pétalos.
4 de abril de 2024



Estado F. Primera flor.
9 de abril de 2024



Estado F2. Plena floración.
13 de abril de 2024



Estado G. Caída de los primeros pétalos.
15 de abril de 2024



Estado H. Caída de los últimos pétalos.
19 de abril de 2024



DESCRIPCIÓN DE LOS POTENCIALES BENEFICIARIOS DE LOS OBJETIVOS ALCANZADOS

1

Agricultores:

El presente proyecto dota a las explotaciones de una **nueva línea de negocio** asociada a la producción ecológica eficiente de plantas aromáticas. La implantación de la sistemática de trabajo desarrollada en el presente proyecto supone una posible **diversificación del negocio**, y tiene un importante componente de **economía circular**, al permitir el uso de los aceites esenciales extraídos del cultivo de sus plantas aromáticas, en sus campos para prevención de heladas y en conservación postcosecha de fruta.

Al margen de lo anterior, los **agricultores de frutales** se ven especialmente beneficiados, ya que los resultados en materia de prevención de heladas y conservación postcosecha de fruta son directamente aplicables a sus cultivos.

2

Sociedad general:

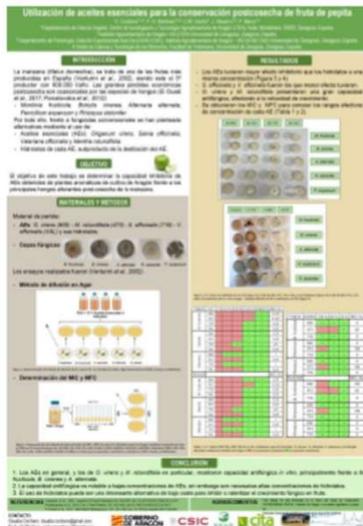
La sociedad en general, como consumidora de fruta, es un beneficiario importante del presente proyecto, ya que la aplicación del mismo permite la llegada de fruta de **más calidad** al mercado, a un **precio más competitivo**.



DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Estas imágenes representan un resumen de los principales foros en los que se han divulgado los resultados del proyecto:

- Congreso CyTA CSIA 2022. Poster.



- II Jornada 'El cerezo en la comarca de Calatayud'. Febrero 2023.



Cincantín @Cincantinmar - 27 Jun. 2022
Fructífera reunión de seguimiento de nuestro Grupo de Cooperación FRUTAE del @GobAragon con compañeros de @CITA, @ARAGON, @CSIA y @ValdeManubles sobre el uso de aceites esenciales en fruticultura @EEAD-CSIC



- IX Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XVII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. 2023.



Cincantín @Cincantinmar - 8 Jun.
Y seguimos con el Grupo de Cooperación FRUTAE con @Valel del Mandilobes y @GobAragon para la utilización de aceites esenciales contra la podredumbre en





DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Durante todo el proyecto se ha trabajado intensamente de la **página web** del mismo, que fue publicada en la anualidad 2023: [www.frutae.es](https://frutae.es)





CONCLUSIONES

-El proyecto se considera un éxito, ya que se han cumplido los objetivos previstos inicialmente:

🍏 Desarrollar un **formulado químico ecológico** estable en base a aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas, cuya **eficacia** se ha demostrado frente a los principales **patógenos fúngicos post-cosecha** que afectan a la manzana. Los aceites esenciales de Menta y Orégano son los que han mostrado una mayor eficacia antifúngica, por lo que son los aceites esenciales incluidos en el formulado final desarrollado.

🍏 Validar la utilización en campo de un **formulado químico ecológico en base a aceite esencial de Valeriana** para la **prevención** de las consecuencias negativas de las **heladas**.

🍏 Desarrollar dos **equipos**:

- Un equipo que permite la **ultramicrodifusión en post cosecha** (para eliminar agentes patógenos de naturaleza fúngica),
- Un equipo de **pulverización para aplicación en campo**.

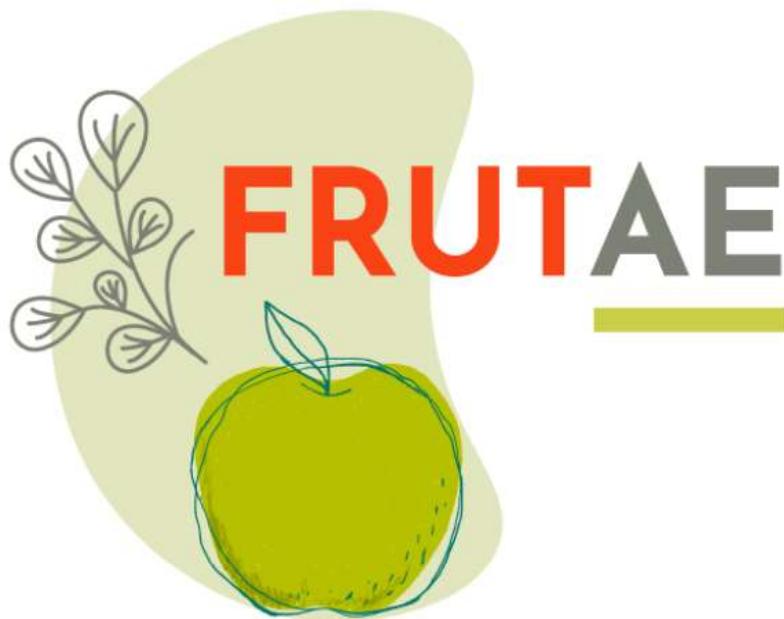


FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Este proyecto ha demostrado que esta es una línea de trabajo que tiene gran potencial, y por tanto los beneficiarios del presente Grupo de Cooperación valorarán futuras colaboraciones para seguir avanzando en este campo.



SUBVENCIÓN DE APOYO A ACCIONES DE COOPERACIÓN DE AGENTES DEL SECTOR AGRARIO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL PARA ARAGÓN 2014-2020



Sistemas ecológicos en base a aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas para prevención de heladas y conservación postcosecha de fruta.

Más información:

www.frutae.es

oxcta@oxcta.com



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural. FEADER

Cofinanciado 80% Unión Europea 20% Gobierno de Aragón



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura,
Ganadería y Alimentación