

## ANEXO VIII

### INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN.

Justificación Octubre 2024.

Tipo de informe (marcar el que proceda):

Anual, proyecto en curso (se presentará en la justificación de octubre o en la de junio si se justifica la anualidad entera en este mes)

Final de proyecto (justificación de junio o de octubre, en función de cuando termine el proyecto). Terminan los de la convocatoria 2021.  
Se acompañará de power point de 30 imágenes de las distintas fases con una breve explicación de cada una de ellas.

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

Nombre del grupo de cooperación:  
FRUTAE: Sistemas ecológicos en base a aceites esenciales procedentes de plantas aromáticas para prevención de heladas y conservación postcosecha de fruta

Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido):  
Productividad y sostenibilidad de explotaciones

Número de miembros del grupo: 6

**Beneficiarios:**

- OX-Compañía de Tratamiento de Aguas, S.L.U. (OX-CTA, S.L.U.)
- Frutos Naturales Orgánicos, S.L.
- SAT Manubles Nº 9612

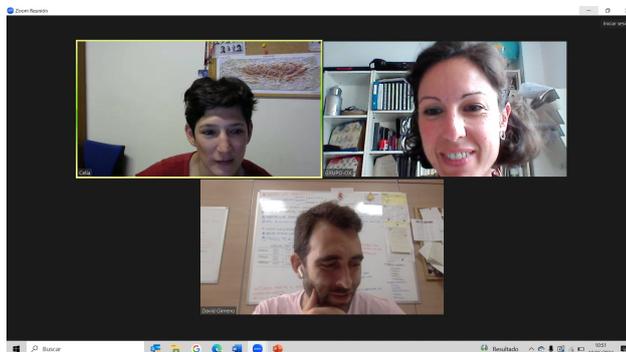
**Miembros no beneficiarios:**

- Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)
- Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo (ARAID)
- Asociación de Productores del Valle del Manubles

**Reseña de reuniones celebradas:**

1.- De coordinación del grupo:

-La reunión de seguimiento del Grupo de Cooperación se llevó a cabo por videoconferencia (plataforma zoom) el día 18 de Junio de 2024 a las 11h con asistencia on-line del personal representante de todos los miembros del Grupo. A continuación, se incluye una foto de dicho evento.



2.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo:

-El contacto entre el personal técnico responsable de los socios beneficiarios del Grupo (OX-CTA, FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS y SAT Manubles) es constante. Durante esta última anualidad del proyecto se han llevado a cabo numerosas visitas de campo a las instalaciones de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS y SAT Manubles para la recogida de datos de interés, recolección de plantas aromáticas medicinales, aplicación de tratamientos, etc.



Rendimiento aceite (%) de diferentes especies de plantas aromáticas y medicinales (PAM)	Año de cosecha				Total	
	2021	2022	2023	2024	Media	Desviación
<i>Origanum vulgare subsp. virens</i>	0,55	-	0,20	0,17	0,31	0,21
<i>Salvia officinalis L.</i>	0,87	0,65	-	0,47	0,66	0,20
<i>Mentha Mentha x piperita L.</i>	-	1,07	0,77	-	0,92	0,21

Los aceites esenciales extraídos fueron enviados para análisis en el área de Laboratorios del CITA dónde, a través de técnicas cromatográficas, se cuantificaron sus compuestos mayoritarios. En el informe técnico de resultados emitido por el CITA y anexo a la presente justificación, se puede consultar información detallada a este respecto. Este trabajo se enmarca en las tareas llevadas a cabo por CITA (investigadora Juliana Navarro), e incluidas en la factura de dicho Centro Tecnológico que se encuentra incluida en el Anexo VI de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS.

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

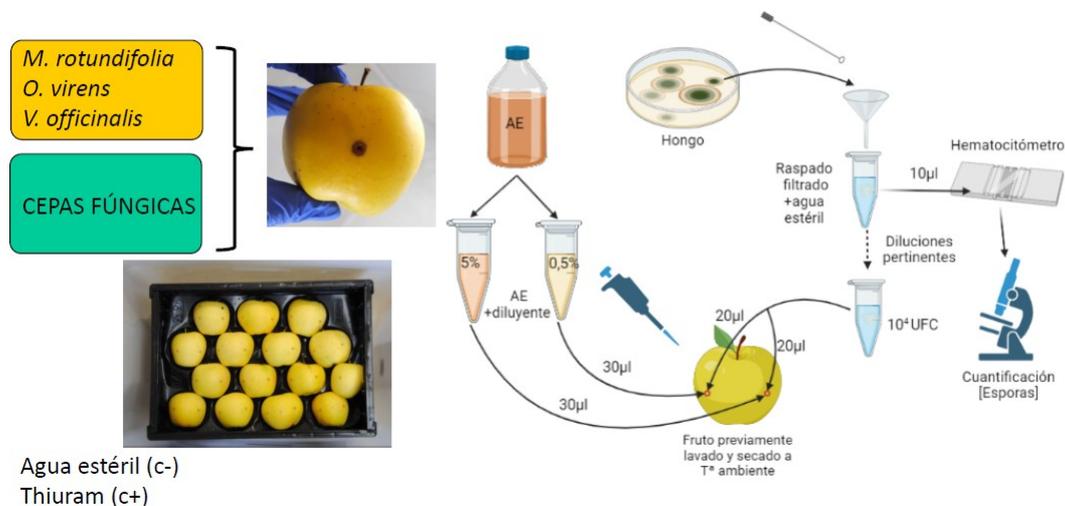
2.1. Evaluación del efecto antifúngico in vitro de los aceites esenciales objeto de estudio.

Esta actividad quedó completada en la anualidad 2022. 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.

2.2. Evaluación del efecto antifúngico in vivo de los aceites esenciales objeto de estudio.

Tal y como marca el cronograma del proyecto, esta actividad quedó completada en el año 2023. Los ensayos se ejecutaron en manzana de la variedad ‘Golden Delicious’ del Valle del Manubles que se transportó hasta la EEAD. A continuación, se incluye un esquema de la metodología empleada para llevar a cabo dichos ensayos:

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA IN VIVO**



Los principales resultados obtenidos en dichos ensayos permitieron extraer las siguientes conclusiones:

- 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 *Mentha 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 *Mentha rotundifolia* y *Origanum virens* fueron los más eficaces, y por tanto los seleccionados para continuar trabajando en las siguientes etapas del proyecto.

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

**3.1 Revisión bibliográfica y recopilación de experiencias personales sobre uso de aceites esenciales**

Esta actividad ya quedó concluida en las anualidades precedentes del proyecto, en cuya justificación ya se incluyó la información a este respecto.

Cabe destacar que 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. También se ha extraído información principalmente a través del contacto con la asociación DEMTER de Alemania.

### 3.2 Síntesis de conocimientos prácticos sobre utilización de preparados biodinámicos y aceites esenciales en prácticas agroecológicas.

Esta actividad ya quedó concluida en las anualidades precedentes del proyecto, en cuya justificación ya se incluyó la información a este respecto.

Cabe destacar que 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.

## **4-Objetivo 4. Estabilización de los aceites extraídos y combinación con aditivos para obtener formulado ecológico completo estandarizado**

### 4.1. Formulación química ecológica destinada a la aplicación en campo para la prevención de las heladas.

Tal y como estaba previsto en el cronograma, esta actividad se ha estado desarrollando a lo largo de toda la anualidad 2023 y el primer trimestre de 2024. A este respecto, cabe señalar que debido a que las plantas de Valeriana del proyecto se quemaron en el terrible incendio sufrido por SAT MANUBLES en el año 2022, se tuvieron que adquirir nuevas plantas y por tanto la cosecha de este aceite esencial se ha retrasado. Por ello, para continuar con el proyecto nos hemos visto obligados a trabajar con aceite comercial de Valeriana, mezclado con humectantes que permitan una máxima adherencia al cultivo.

### 4.2. Formulación química ecológica destinada a la aplicación en obrador móvil en postcosecha para la conservación de la manzana.

A este respecto se han ejecutado ensayos preliminares de formulación con: quitosano, glicerol y aceite esencial de orégano y/o menta, y se han seleccionado las siguientes formulaciones para las siguientes etapas del proyecto:

-Formulación 1: Disolución acuosa ácido acético (96%); Glicerol (2%); Quitosano (1%); Aceite de **orégano** (1%).

-Formulación 2: Disolución acuosa ácido acético (96%); Glicerol (2%); Quitosano (1%); Aceite de **menta** (1%).

-Formulación 3: Disolución acuosa ácido acético (95%); Glicerol (2%); Quitosano (1%); Aceite de **orégano** (1%); Aceite de **menta** (1%).

Dichas formulaciones desarrolladas y preparadas por OX-CTA y FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS, fueron trasladadas a las instalaciones de ARAID (CSIC) para proceder con la ejecución de la siguiente actividad (4.3).

### 4.3 Validación de la eficacia de los formulados desarrollados.

Para la validación post-cosecha de las tres formulaciones desarrolladas, por parte de ARAID (CSIC), la investigadora Celia Cantín ha trabajado con la cosecha obtenida en Septiembre de 2023 en SAT MANUBLES. Este trabajo se enmarca en las tareas llevadas a cabo por ARAID, e incluidas en la factura de dicho Centro Tecnológico que se encuentra incluida en el Anexo VI de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS. Se utilizaron un total de 390 manzanas (Malus doméstica) de la variedad 'Golden Delicious' provenientes del Valle del Manubles (provistas por el beneficiario del proyecto SAT MANUBLES). Los tratamientos aplicados se basaron en las siguientes formulaciones, preparadas por los socios beneficiarios OX-CTA y FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS:

- T1. Quitosano (0,5%)
- T2. Quitosano (0,5%) + M. rotundifolia (1%)
- T3. Quitosano (0,5%) + O.virens (1%)
- T4. Quitosano (0,5%) + M. rotundifolia (1%) + O.virens (1%)

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. Los resultados completos pueden consultarse en el informe emitido por la investigadora Celia Cantín e incluido en el archivo 4 de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS.

Dichos resultados han permitido concluir lo siguiente:

- Las muestras tratadas con cualquiera de los tratamientos a base de AEs presentan mejores parámetros de calidad de fruto, aunque en su gran mayoría no se muestran diferencias significativas.

- No se han obtenido resultados concluyentes con los recuentos de microorganismos totales. Sin embargo, sí se ha visto 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, lo que permite estudiar estos aceites a mayores concentraciones para obtener mejores resultados.

Para la validación de campo frente a heladas, se ha trabajado en la finca de SAT MANUBLES con el preparado de Valeriana P507 Marca DREISKEL, utilizado a razón de 10 ml por cada 50 litros de agua, y pulverizado con el equipo para aplicación en campo desarrollado en el marco del proyecto y descrito en el siguiente epígrafe (5.1).

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

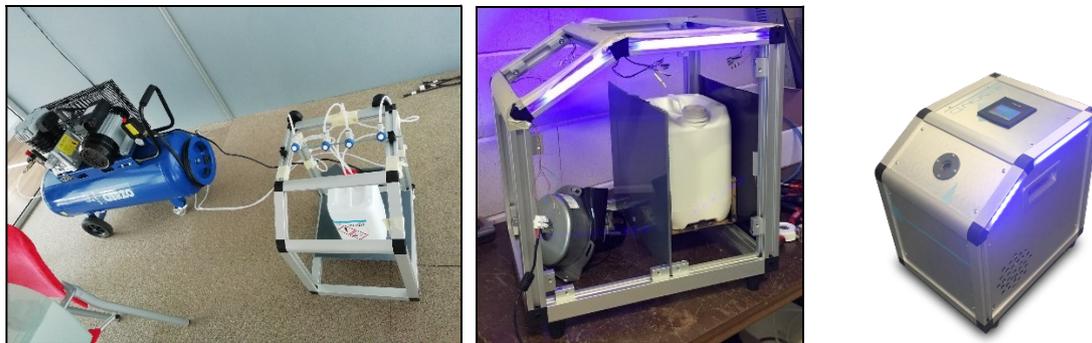
##### 5.1. Equipo de difusión para la aplicación en campo del formulado destinado a la prevención de heladas.

Por parte de OX-CTA y FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS se ha desarrollado un equipo para aplicación en campo con autonomía plena (funciona con batería), que puede ser instalado en cualquier vehículo de campo tipo pick up, y que consta de equipos controladores que regulan la difusión por un sistema regulable de boquillas de pulverización. continuación, se muestran varias imágenes del prototipo desarrollado, que ya ha sido testado en las instalaciones de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS.



##### 5.2. Equipo de difusión para la aplicación en obrador móvil del formulado destinado a la conservación de manzana en fresco.

Por parte de OX-CTA y FRUTOS NAUTRALES ORGÁNICOS se desarrollado un prototipo para aplicación en obrador de post-cosecha. Por parte de FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS se ha incluido en el Anexo VI las facturas de los proveedores SISTEMAS PHOENIX MECANO ESPAÑA, S.A., SIDE y ARAIZ SUMINISTROS ELÉCTRICOS, donde se ha adquirido el material necesario para la construcción y el montaje de dicho prototipo. Por parte de OX-CTA se ha incluido en el Anexo VI las facturas del proveedor TALLERES OBASCA donde se han mecanizado las piezas necesarias para construir las boquillas de nebulización del prototipo, y se han adquirido las bridas, bisagras y ejes necesarios para su fijación en el prototipo. A continuación, se muestran varias imágenes que ilustran el avance del desarrollo hasta conseguir el prototipo completo.



El prototipo ha sido validado en central hortofrutícola para la desinfección de cámaras vacías previa a la entrada de fruta. Los resultados de validación han sido excelentes, observándose una eficacia total y una operativa de trabajo muy conveniente. A continuación, se indican los principales datos del ensayo de validación:

- Producto difundido por el prototipo OX: **OX-VIRIN** al 2%
- Cubicaje de la cámara 1.350 m<sup>3</sup>
- Tiempo de tratamiento: 40 min
- Consumo de **OX-VIRIN**: 27 ml

**TRATAMIENTOS PROTOTIPO FRUTAE**

	Punto 1 antes de tratamiento	Punto después de tratamiento	1 de Punto 2 antes de tratamiento	Punto después de tratamiento	2 de
<b>Resultados Mohos</b>	y 44 UFC/cm <sup>2</sup>	0 UFC/cm <sup>2</sup>	39 UFC/cm <sup>2</sup>	0 UFC/cm <sup>2</sup>	
<b>Levaduras</b>					

**-Objetivo 6 Ejecución de pruebas de campo para evaluar la eficacia de los formulados desarrollados para la prevención de heladas y optimizar el protocolo de aplicación.**

6.1 Pruebas de efectividad de prevención de heladas en campo.

A este respecto cabe señalar que durante toda la anualidad 2024 se ha continuado con la monitorización de la parcela seleccionada para el ensayo en la zona de SAT Manubles. Esta parcela ha seguido equipada con un dispositivo Visual Nacert bajo suscripción con app usuarios e invitados. Con él se ha desarrollado el seguimiento de temperatura ambiente y suelo. Además, se han ejecutado tratamientos con el biopreparado

de Valeriana P507 Marca DREISKEL, el cual se ha comenzado a aplicar desde la floración del manzano a razón de un tratamiento foliar cada 15 días. La parcela sujeta a monitorización y tratamiento ha sido la parcela de manzana reineta: Polígono 19 Parcela 19, VIÑA HUERTA. MOROS (ZARAGOZA) R.C. 50179A019000190000RH. El tratamiento se ha ejecutado en la fila 7 y 9, dejando el resto de la parcela como control, aunque siempre se ha comparado con la fila 16 dejando una distancia mínima de 25 m entre el control y las filas a tratar. Se ha procedido a realizar dos tratamientos, el primero en estado de yema de invierno (el día 29 de febrero) y el segundo el 14 marzo. Se ha realizado un control in situ del estado fenológico para poder comparar la relación entre la afección de la helada, el estado fenológico y la eficacia del tratamiento. En la anualidad 2024 no se han registrado temperaturas mínimas inferiores a 0° C en los meses de marzo, abril y mayo. Por esta razón, no ha sido posible cuantificar la eficacia del tratamiento ejecutado para proteger los manzanos reineta de las heladas, ya que la primavera del 2024 ha sido una primavera sin temperaturas negativas. Por lo tanto, no han ocurrido heladas en flor, ni problemas de cuajado. La estimación de cosecha de las filas 7 y 9 (filas tratadas con el preparado en base a Valeriana) y control 16 (sin tratamiento), son similares. No obstante, sí que ha sido posible concluir que el tratamiento ejecutado no actúa de forma negativa sobre el cuajado de la flor con temperaturas positivas.

**Objetivos alcanzados (si no se han alcanzado los objetivos esperados, indicarlo):**

Cabe señalar que de forma general se han cumplido todos los objetivos establecidos a inicio del proyecto. Teniendo en cuenta las condiciones climáticas adversas acontecidas durante el proyecto (por ejemplo la sequía extrema sufrida a lo largo de la anualidad 2023), y el terrible incendio sufrido en 2022 que afectó a las instalaciones y fincas de SAT Manubles y que arrasó la plantación de Valeriana que se estaba trabajando en el marco del proyecto, se considera que el proyecto ha sido un éxito, ya que se ha logrado alcanzar el objetivo general planteado: 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**, para proteger el cultivo de manzana de montaña tanto de **heladas** como de **agentes patógenos** de naturaleza fúngica en post-cosecha.

Además, se han alcanzado los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el **potencial de producción** de aceite extraído de plantas aromáticas medicinales cultivadas en producción ecológica en Bolea.
- Caracterizar** los aceites esenciales extraídos de las plantas aromáticas medicinales cultivadas en producción ecológica en Bolea.
- Definir la **concentración mínima inhibitoria** de los aceites que maximice la acción fungicida y la calidad de la manzana.
- Desarrollar **formulados químicos ecológicos** para conservación postcosecha de manzana en base a los aceites extraídos junto con la combinación de aditivos específicos que generen estabilidad y permiten la estandarización del producto final.
- 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.

**Descripción de los potenciales beneficiarios de los objetivos alcanzados (p.e.: regantes, ganaderos de ovino, industrias conserveras...):**

-Agricultores: el presente proyecto pretende dotar a las explotaciones de una nueva línea de negocio asociada a la producción ecológica eficiente de plantas aromáticas. La ejecución del 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.

-Además, la ejecución del presente proyecto también reporta beneficios a los agricultores de frutales (en un inicio manzana, y en un futuro se extrapolará a otras frutas), ya que los resultados en materia de prevención de heladas y conservación postcosecha de fruta serán directamente aplicables a sus cultivos.

**Conclusiones del proyecto (éxito o fracaso del proyecto y motivos, si es aplicable en el sector al que va dirigido, si debe tener continuidad, etc.):**

-A lo largo de todo el proyecto ha habido una comunicación muy fluida entre los diferentes miembros del Grupo, tanto beneficiarios como no beneficiarios, así como con los Centros Tecnológicos, lo que sin duda ha facilitado el desarrollo de las actividades y ha contribuido a establecer futuras nuevas colaboraciones más allá de este Grupo de Cooperación.

-Las actividades del proyecto se han llevado a cabo según el cronograma previsto.

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

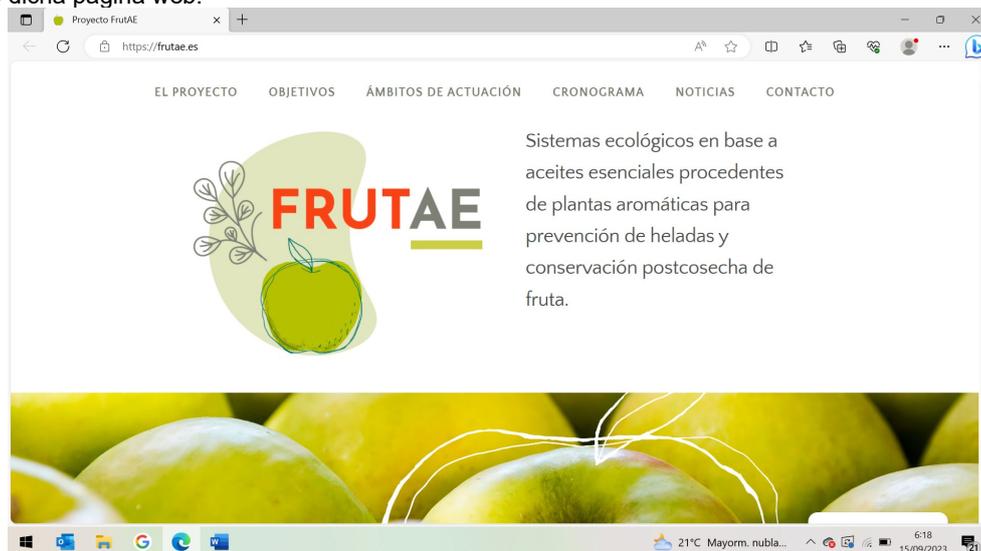
-Al finalizar el proyecto, se cuenta con un formulado químico ecológico estable en base a aceites esenciales

procedentes de plantas aromáticas, cuya eficacia se ha demostrado frente a los principales patógenos fúngicos post-cosecha que afectan a la manzana.

- El proyecto también ha permitido 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.
- El proyecto también ha permitido desarrollar dos equipos: un equipo que permite la ultramicrodifusión en post cosecha (para eliminar agentes patógenos de naturaleza fúngica), y un equipo de pulverización para aplicación en campo.
- 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.
- Finalmente, cabe señalar que, sin duda, esta es una línea de trabajo que ha demostrado tener un gran potencial, y por tanto los beneficiarios del presente Grupo de Cooperación valorarán futuras colaboraciones para seguir avanzando en este campo.

**Indicar los medios de divulgación de los resultados obtenidos (publicaciones, manual de buenas prácticas, recomendaciones, folletos divulgativos, página web u otros):**

- Se ha colocado el Cartel FEADER alusivo al proyecto en las instalaciones de OX-CTA SL, FRUTOS NATURALES ORGÁNICOS SL y SAT MANUBLES N°9612. Se adjuntan fotografías donde se evidencian estos hechos en la documentación de justificación (archivo n° 6).
- Difusión en redes sociales. Se ha difundido en las redes sociales de OX-CTA, CITA y ARAID la reunión de seguimiento del proyecto FRUTAE.
- Finalmente, cabe señalar que se ha trabajado intensamente de la página web del proyecto, mejorando su posicionamiento SEO: [www.frutae.es](http://www.frutae.es) A este respecto, indicar que por parte de OX-CTA se ha incluido en el Anexo VI la factura del proveedor ECOMPUTER, quién se ha encargado del lanzamiento y posicionamiento SEO de dicha página web.



Parte de los resultados obtenidos en el marco del presente proyectos han sido publicados en la Revista técnica 'Alimentaria. NOVIEMBRE 2023 N° 548. Pág. 98 Artículo: "Aceites esenciales: una alternativa sostenible para el control de podredumbres y la prolongación de la vida útil de la manzana".

Además, cabe destacar que los resultados de la tarea 4.3 han formado parte de un TFG de la Universidad de Zaragoza (alumna Alicia de Mingo), dirigido por los investigadores Dra. Celia M. Cantín (EEAD-CSIC) y Dr. Pedro Marco (CITA).

En Cuarte (Huesca), a la fecha de la firma electrónica.

Fdo. (el coordinador del grupo de cooperación): Javier Orós Monge

**DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL**